

*Mimořádná národní zpráva České
republiky*

pro účely

Úmluvy o jaderné bezpečnosti

únor 2012

TATO STRÁNKA BYLA PONECHÁNA ZÁMĚRNĚ PRÁZDNÁ

OBSAH

ÚVOD	- 5 -
SEZNAM ZKRATEK	- 6 -
1. VNĚJŠÍ UDÁLOSTI.....	- 11 -
1.1 ÚVOD	- 11 -
1.1.1 Legislativní prostředí.....	- 11 -
1.1.2 Hodnocení bezpečnosti lokalit JE.....	- 13 -
1.2 POPIS ČINNOSTÍ PROVEDENÝCH DRŽITELEM POVOLENÍ.....	- 15 -
1.2.1 Přehled realizovaných a plánovaných činností	- 15 -
1.2.2 Další postup držitele povolení	- 26 -
1.2.3 Závěry držitele povolení.....	- 26 -
1.3 POPIS ČINNOSTÍ PROVEDENÝCH STÁTNÍM DOZOREM.....	- 27 -
1.3.1 Přehled realizovaných a plánovaných činností	- 27 -
1.3.2 Další postup státního dozoru	- 29 -
1.3.3 Závěr státního dozoru	- 29 -
1.4 ZÁVĚREČNÉ SHRUTÍ KAPITOLY 1	- 30 -
2. PROJEKTOVÁ VÝCHODISKA.....	- 33 -
2.1 ÚVOD	- 33 -
2.1.1 Legislativní prostředí.....	- 33 -
2.2 POPIS ČINNOSTÍ PROVEDENÝCH DRŽITELEM POVOLENÍ	- 36 -
2.2.1 Přehled realizovaných a plánovaných činností	- 36 -
2.2.2 Další postup držitele povolení	- 38 -
2.2.3 Závěry držitele povolení.....	- 38 -
2.3 POPIS ČINNOSTÍ PROVEDENÝCH STÁTNÍM DOZOREM.....	- 65 -
2.3.1 Přehled realizovaných a plánovaných činností	- 65 -
2.3.2 Další postup státního dozoru	- 65 -
2.3.3 Závěry státního dozoru	- 66 -
2.4 ZÁVĚREČNÉ SHRUTÍ KAPITOLY 2	- 71 -
3. ZVLÁDÁNÍ TĚŽKÝCH HAVÁRIÍ A OBNOVA BEZPEČNOSTNÍCH FUNKCÍ BLOKŮ NA LOKALITĚ.....	- 75 -
3.1 ÚVOD	- 75 -
3.1.1 Právní prostředí	- 75 -
3.2 POPIS ČINNOSTÍ PROVEDENÝCH DRŽITELEM POVOLENÍ.....	- 77 -
3.2.1 Přehled realizovaných a plánovaných činností	- 77 -
3.2.2 Další postup držitele povolení	- 81 -
3.2.3 Závěry držitele povolení.....	- 82 -
3.3 POPIS ČINNOSTÍ PROVEDENÝCH STÁTNÍM DOZOREM	- 95 -
3.3.1 Přehled realizovaných a plánovaných činností	- 95 -
3.3.2 Další postup státního dozoru	- 97 -

3.3.3	Závěry státního dozoru	- 97 -
3.4	ZÁVĚREČNÉ SHRNU TÍ KAPITOLY 3	- 98 -
4. NÁRODNÍ ORGANIZACE		- 101 -
4.1	ÚVOD	- 101 -
4.1.1	Legislativní prostředí	- 101 -
4.2	POPIS ČINNOSTÍ PROVEDENÝCH DRŽITELEM POVOLENÍ	- 101 -
4.2.1	Přehled realizovaných a plánovaných činností	- 101 -
4.2.2	Další postup držitele povolení	- 102 -
4.2.3	Závěry držitele povolení	- 114 -
4.3	POPIS ČINNOSTÍ PROVEDENÝCH STÁTNÍM DOZOREM	- 114 -
4.3.1	Přehled realizovaných a plánovaných činností	- 114 -
4.3.2	Další postup státního dozoru	- 117 -
4.3.3	Závěry státního dozoru	- 117 -
4.4	ZÁVĚREČNÉ SHRNU TÍ KAPITOLY 4	- 118 -
5. HAVARIJNÍ PŘIPRAVENOST A HAVARIJNÍ ODEZVA		- 119 -
5.1	ÚVOD	- 119 -
5.1.1	Legislativní prostředí v oblasti vnitřní a vnější havarijní připravenosti	- 119 -
5.1.2	Organizace havarijní odezvy (OHO) držitele povolení	- 124 -
5.1.3	Klasifikace mimořádných událostí	- 127 -
5.1.4	Oznámení vzniku mimořádné události	- 129 -
5.1.5	Vnější složky havarijní připravenosti	- 129 -
5.2	POPIS ČINNOSTÍ PROVEDENÝCH DRŽITELEM POVOLENÍ	- 133 -
5.2.1	Přehled realizovaných a plánovaných činností	- 133 -
5.2.2	Další postup držitele povolení	- 133 -
5.2.3	Závěry držitele povolení	- 135 -
5.3	POPIS ČINNOSTÍ PROVEDENÝCH STÁTNÍM DOZOREM	- 137 -
5.3.1	Přehled realizovaných a plánovaných činností	- 137 -
5.3.2	Další postup státního dozoru	- 137 -
5.3.3	Závěry státního dozoru	- 138 -
5.4	ZÁVĚREČNÉ SHRNU TÍ KAPITOLY 5	- 140 -
6. MEZINÁRODNÍ SPOLUPRÁCE		- 145 -
6.1	ÚVOD	- 145 -
6.2	POPIS ČINNOSTÍ PROVEDENÝCH DRŽITELEM POVOLENÍ	- 145 -
6.2.1	Přehled realizovaných a plánovaných činností	- 145 -
6.2.2	Další postup držitele povolení	- 147 -
6.2.3	Předběžné výsledky aktivit provozovatele	- 150 -
6.3	POPIS ČINNOSTÍ PROVEDENÝCH STÁTNÍM DOZOREM	- 150 -
6.3.1	Přehled realizovaných a plánovaných činností	- 150 -
6.3.2	Další postup státního dozoru	- 150 -
6.3.3	Závěry státního dozoru	- 155 -
6.4	ZÁVĚREČNÉ SHRNU TÍ KAPITOLY 6	- 156 -

ÚVOD

Tato zpráva je Mimořádnou národní zprávou České republiky zpracovanou pro účely mimořádného hodnotícího zasedání smluvních stran Úmluvy o jaderné bezpečnosti, které proběhne v srpnu tohoto roku. Jejím cílem je popsat úroveň jaderné bezpečnosti provozovaných jaderných elektráren z pohledu odolnosti vůči vybraným extrémním jevům v České republice k 29. únoru roku 2012. Tento mimořádný hodnotící proces byl iniciován událostmi v Japonsku po ničivém zemětřesení 11.03.2011.

Členění této národní zprávy vychází z doporučení Mezinárodní agentury pro atomovou energii (IAEA) a sestává z následujících 6 kapitol: 1/ Vnější události, 2/ Projektová východiska, 3/ Zvládání těžkých havárií a obnova bezpečnostních funkcí bloků na lokalitě, 4/ Národní organizace, 5/ Havarijní připravenost a havarijní odezva a 6/ Mezinárodní spolupráce.

Obdobně jsou respektována doporučení IAEA ke struktuře jednotlivých kapitol. Každá z nich začíná obecným úvodem, který pro kapitoly 1, 2, 3 a 5 také popisuje relevantní kritéria daná národní legislativou, zejména Atomovým zákonem a jeho prováděcími právními předpisy. Část 2 každé kapitoly je zpracována držitelem povolení k provozu jaderné elektrárny, část 3 orgánem státního dozoru – Státním úřadem pro jadernou bezpečnost a to včetně zhodnocení části držitele povolení.

Na závěr každé z kapitol je, opět dle doporučení IAEA, vložena souhrnná tabulka, která shrnuje jednotlivé popsané činnosti a jejich aktuální stav. Témata těchto 6 kapitol navazují na Národní zprávu České republiky zpracovanou v dubnu 2010 pro 5. hodnotící konferenci, která proběhla v dubnu 2011.

V České republice jsou v provozu dvě jaderná energetická zařízení spadající pod režim Úmluvy o jaderné bezpečnosti, jsou provozována společností ČEZ, a. s., - dle díkce Atomového zákona držitelem povolení k provozu jaderného zařízení.

Jmenovitě se jedná o:

Jadernou elektrárnu Dukovany (JE Dukovany) se čtyřmi bloky s reaktory typu VVER 440/213.

Bloky byly uvedeny do trvalého provozu následovně (údaj v závorce se týká vydání kolaudačního rozhodnutí):

1. blok - 1985 (1988)
2. blok - 1986 (1988)
3. blok - 1987 (1989)
4. blok - 1987 (1990)

a

Jadernou elektrárnu Temelín (JE Temelín) se dvěma výrobními bloky s reaktory VVER 1000/320. Oba bloky byly uvedeny do trvalého provozu v roce 2004. Kolaudační rozhodnutí pro oba bloky bylo vydáno v roce 2006.

Seznam zkratek

AAC	Additional source of alternative current
AC	z anglického "Alternating Current"
ADR	přeprava nebezpečných zásilek, z anglického „Accord Dangerous Route“
AMP	z anglického "Accident Management Programme"
AMR	z anglického "Ageing Management Review"
AOPs	z anglického "Abnormal Operating Procedures"
AQG	z anglického "Atomic Question Group"
ASAC	z anglického "Additional Sources of Alternating Current"
ASSET	z anglického "Assessment of Safety Significant Events Team"
Atomový zákon	zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (Atomový zákon), v platném znění
AZ	aktivní zóna
BAPP	budova aktivních pomocných provozů
BCEQ	z anglického "Bubble Condenser Experimental Qualification"
BD	bloková dozorna
BDBA	z anglického "Beyond Design Basis Accident"
BI	bezpečnostní inženýr
BN	bezpečnostní návod
BS	bezpečnostní systémy
BSVP	bazén skladování vyhořelého paliva
BVP	bazén výměny paliva
BWR	z anglického "Boiling Water Reactor"
CCHV	cirkulační chladicí voda
CČS	centrální čerpací stanice
CDF	frekvence poškození AZ "Core Damage Frequency"
CHNR	chladicí nádrž s rozstříkem
CHV	chladicí věž
CRPPH	z anglického "Committee on Radiation Protection and Public Health"
CSNI	z anglického "Committee on the Safety of Nuclear Installations"
CVŘ	Centrum výzkumu Řež s.r.o.
ČIA	Český institut pro akreditaci
ČEPS	Česká přenosová soustava
ČEZ, a. s.	Obchodní jméno elektrárenské akciové společnosti ČEZ, a. s.
ČR	Česká republika
ČS	čerpací stanice
ČSJ	čerpací stanice jímky
ČSKAE	Československá komise pro atomovou energii
ČSN	Česká technická norma
ČVUT	České vysoké učení technické
DBE	z anglického "Design Basis Earthquake"
DE	z anglického "Design Earthquake"
DG	dieselgenerátor
DGS	dieselgenerátorová stanice
DSR	detailní seismické rajónování
EBO	JE Jaslovské Bohunice
EDMG	nouzové plány pro zvládnutí havarijní situace při rozsáhlém poškození SSK "Extensive Damane Mitigation Guideline"
EMO	JE Mochovce
EDU	jaderná elektrárna Dukovany
EGP	Energoprojekt Praha

EK	Evropská komise
ELI	Elektrárna Lipno
ELS	z anglického "Emergency Load Sequencing"
EN	z anglického "European Norm"
ENC	European Nuclear Council Sdružení CEO provozovatelů JE v Evropě)
ENIQ	z anglického "European Network for Inspection Qualification"
ENISS	Sdružení provozovatelů k harmonizaci evropských standardů JB
ENS + ČNS	Evropská a Česká nukleární společnost
ENSREG	z anglického "European Nuclear Safety Regulators Group"
EOP	havarijní postupy "Emergency Operation Procedure"
EPRI	Americký vědecký institut pro energetiku
EREC	z anglického "Elektrogorsk Reaserch & Engineering Center"
ETE	jaderná elektrárna Temelín
EU	Evropská unie
EUR	Sdružení západoevropských provozovatelů s cílem standardizace bezpečnostních požadavků na jaderné reaktory nové generace
Eurelectric	Evropské sdružení výrobců elektřiny
FORATOM	Evropská organizace jaderného průmyslu
GRS	z německého "Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit" (Společnost pro bezpečnost zařízení a reaktorů)
HA	hydroakumulátor
HCC	hlavní cirkulační čerpadlo
HNČ	havarijní napájecí čerpadlo
HP	havarijní připravenost
HPK	hlavní parní kolektor
HRK	havarijní a regulační kazeta
HŘS	havarijní řídicí středisko
HSCHZ	systém havarijního chlazení AZ
HŠ	havarijní štáb
HZS	Hasičský záchranný sbor
HZSp	Hasičský záchranný sbor podniku
IAEA	Mezinárodní agentura pro atomovou energii "International Atomic Energy Agency"
ICRP	z anglického "International Commission for Radiation Protection"
IEC	z anglického "International Electrotechnical Commission"
INES	z anglického "International Nuclear Event Scale"
INPO	z anglického "Institut of Nuclear Power Operators"
INSAG	z anglického "International Nuclear Safety Advisory Group"
I.O.	Primární okruh
II.O.	Sekundární okruh
IOHO	interní organizace havarijní odezvy
IPPAS	z anglického "International Physical Protection Advisory Service"
IPERS	z anglického "International Peer Review Service"
IRRT	z anglického "International Regulatory Review Team"
IRS	z anglického "Incident Reporting System"
IRSN	z francouzského "L'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire"
ISO	z anglického "International Standard Organization"
IZS	Integrovaný záchranný systém
JB	jaderná bezpečnost
JE	jaderná elektrárna
JZ	jaderná zařízení
KO	kompensátor objemu
KŠ	krizový štáb
KTMT	kontejnment
LBB	z anglického "Leak Before Break"
LERF	z anglického "Large Early Release Frequency"
LOCA	havárie spojená s únikem chladiva z I.O. "Loss of Coolant Accident"

LOOP	z anglického "Loss of Offsite Power"
LsPP	lékářská služba první pomoci
LTO	z anglického "Long Term Operation"
IAEA	Mezinárodní agentura pro atomovou energii (viz IAEA)
MCCI	interakce taveniny s betonem "Molten Core Concrete Interaction"
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR
MSK-64	Medvedev Sponheuer Karnik (stupnice seismické intenzity)
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR
MU	mimořádná událost
MVE	malá vodní elektrárna
MVZ	maximální výpočtové zemětřesení
ND	nouzová dozorna
NEWS	z anglického "Nuclear Events Web-based System"
NF	neutronově-fyzikální
NN	napájecí nádrž
NPL	neprogramovatelná logika
NPT	z anglického "Nuclear Non-Proliferation Treaty"
NT	nízkotlaký
NucNet	Mezinárodní informační síť jaderné energetiky
NUMEX	Mezinárodní sdružení provozovatelů v oblasti údržby JZ
NUSSC	z anglického "Nuclear Safety Standards Committee"
ODM	z anglického "Operational Decision Making"
OECD-NEA	z anglického "Organisation for Economic Co-operation and Development – Nuclear Energy Agency" (Národní energetická agentura Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj)
OHO	Organizační a havarijní odezvy
OPIS	Operační a informační středisko
OSART	z anglického "Operational Safety Review Team"
PAMS	pohavarijní monitorovací systém "Post-Accident Monitoring System"
PC	přirozená cirkulace
PERIZ	periodická integrální zkouška těstnosti
PG	parogenerátor
PGA	špičkové zrychlení na povrchu Země "Peak Ground Acceleration"
PHARE	program technické pomoci organizovaný Evropskou komisí
POHO	Pohotovostní organizace havarijní odezvy
PSA	pravděpodobnostní hodnocení bezpečnosti "Probabilistic Safety Assessment"
PSR	z anglického "Periodic Safety Review"
PVKO	pojistný ventil KO
PWR	z anglického "Pressurized water reactor"
PZ	projektové zemětřesení
Ra	radioaktivní
RHWG	z anglického "Reactor Harmonisation Working Group"
RO	radiační ochrana
RTS	z anglického "Reaktor Trip System", systém havarijní ochrany reaktoru
SAMG	z anglického "Severe Accident Management Guidelines"
SAOZ	bezpečnostní systémy havarijního chlazení AZ
SBO	úplná ztráta střídavého napájení "Station Blackout"
SDEOP	z anglického "Shutdown EOP"
SHNČ	superhavarijní napájecí čerpadlo
SI	směnový inženýr
SKK	systémy, konstrukce a komponenty (z anglického "System, Structure, Component")
SKŘ	systém kontroly a řízení
SL2	maximální projektové zemětřesení
SMS	seismický monitorovací systém
SNB	systémy nesouvisející s bezpečností
SNS	Společenství nezávislých států
SOER	z anglického "Significant Operating Experience Report"

SPŠ	střední průmyslová škola
SSAMG	Návody na řízení těžkých havárií pro odstavené stavy "Shutdown Severe Accident Management Guidelines"
SSB	systemy související s bezpečností
SSK	stavby, systémy, komponenty
SR	Slovenská republika
SÚJB	Státní úřad pro jadernou bezpečnost
SÚJCHBO	Státní ústav jaderné, chemické a biologické ochrany, v.v.i.
SÚRO	Státní ústav radiační ochrany
SW	z anglického "software"
SZN	system zajištěného napájení
TBD	z anglického "To Be Determined"
TG	turbogenerátor
TH	system nízkotlakého havarijního chlazení AZ
TM	system čištění vody bazénu vyhořelého paliva
TNR	tlaková nádoba reaktoru
TPS	Technické podpůrné středisko
TSFO	technický system fyzické ochrany
TSM	z anglického "Technical Support Mission"
TSO	z anglického "Technical Support Organisation"
TVD	technická voda důležitá
UHS	koncový jímač tepla "Ultimate Heat Sink"
UPS	nepřerušené elektrické napájení "Uninterruptible Power Supply"
US NRC	z anglického "United States Nuclear Regulatory Commission"
US DOE	z anglického "United States Department of Energy"
USD	z anglického "United States Dollar"
ÚJV Řež a. s.	Ústav jaderného výzkumu v Řeži u Prahy
ÚZNVŠ	úplná ztráta napájení vlastní spotřeby
VBK	věž barbotážního kondenzátoru
VCNP	Výbor pro civilní nouzové plánování
VD	vodní dílo
VE	vodní elektrárna
VGB	Německá vědecko-technická organizace, mj. pro jadernou energetiku
VJP	vyhořelé jaderné palivo
VRB	vedoucí reaktorového bloku
VS	vlastní spotřeba bloku
VŠB	Vysoká škola báňská
VT	vysokotlaký
VVER (resp. WWER)	typové označení tlakovodních reaktorů zkonstruovaných v bývalém Sovětském svazu
VZT	vzduchotechnický
WANO	z anglického "World Association of Nuclear Operators"
WENRA	z anglického "Western Nuclear Regulatory Association"
WGWD	z anglického "Working Group on Waste and Decommissioning"
WIG	z anglického "WENRA Inspection Group"
WNA	Světová organizace jaderného průmyslu
WPR	WANO Peer Review
XL	system barbotážního kondenzátoru
ZHP	zóna havarijního plánování
ZI	zásahové instrukce
ZN	zajištěné napájení

TATO STRÁNKA BYLA PONECHÁNA ZÁMĚRNĚ PRÁZDNÁ

1. VNĚJŠÍ UDÁLOSTI

1.1 ÚVOD

Hodnocení jaderné bezpečnosti pro účely povolovacího řízení staveb s jaderným zařízením má v ČR dlouhou tradici. Již v 70. letech byla v bývalém Československu zakotvena do stavebního zákona povinnost předkládat pro účely územního řízení, řízení o povolení stavby a kolaudačního řízení jaderných zařízení tři druhy bezpečnostních zpráv: zadávací, předběžnou a předprovozní. K jejich posuzování státním dozorem Československé komise pro atomovou energii byly v 70. letech vydány první obecně závazné právní předpisy, mimo jiné:

- Výnos ČSKAE č. 2 o zajištění jaderné bezpečnosti při navrhování jaderných zařízení (1978).
- Výnos ČSKAE č. 4 zajištění jaderné bezpečnosti při umístování jaderných zařízení (1979).
- Výnos ČSKAE č. 6 zajištění jaderné bezpečnosti při spouštění a provozu jaderně energetických zařízení (1980).

Tato základní kritériální báze vycházela v té době z praxe zemí s rozvinutou jadernou energetikou a z doporučení Mezinárodní agentury pro atomovou energii ve Vídni.

1.1.1 Legislativní prostředí

Jaderná legislativa ČR byla zásadně novelizována v roce 1997 vydáním Atomového zákona (zákonem č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření) a jeho prováděcích vyhlášek.

Základním podkladem žádosti o povolení k umístění jaderného zařízení je Zadávací bezpečnostní zpráva, která obsahuje:

- 1) charakteristiku a průkazy o vhodnosti vybrané lokality z hlediska kritérií na umístování jaderných zařízení nebo úložišť radioaktivních odpadů, stanovených prováděcím právním předpisem,
- 2) charakteristiky a předběžné hodnocení koncepce projektu z hlediska požadavků stanovených prováděcím předpisem na jadernou bezpečnost, radiační ochranu, a havarijní připravenost,
- 3) předběžné hodnocení vlivu provozu navrhovaného zařízení na zaměstnance, obyvatele a životní prostředí,
- 4) návrh koncepce bezpečného ukončení provozu,
- 5) vyhodnocení zabezpečení jakosti při výběru lokality, způsob zabezpečení jakosti přípravy realizace výstavby a zásady zabezpečení jakosti navazujících etap.

Pro vydání povolení k výstavbě je nezbytné předložit Předběžnou bezpečnostní zprávu, která obsahuje:

- 1) průkaz, že navrhované řešení dané projektem splňuje požadavky na jadernou bezpečnost, radiační ochranu a havarijní připravenost stanovené prováděcími předpisy,
- 2) bezpečnostní rozbor a rozbor možnosti neoprávněného nakládání s jadernými materiály a zdroji ionizujícího záření a hodnocení jejich následků na pracovníky, obyvatele a životní prostředí,
- 3) údaje o předpokládané životnosti jaderného zařízení nebo velmi významného zdroje ionizujícího záření,
- 4) hodnocení vzniku radioaktivních odpadů a nakládání s nimi během uvádění do provozu a provozu povoleného zařízení nebo pracoviště,
- 5) koncepci bezpečného ukončení provozu a vyřazení z provozu povoleného zařízení nebo pracoviště, včetně likvidace radioaktivních odpadů,
- 6) koncepci nakládání s vyhořelým jaderným palivem,
- 7) vyhodnocení zabezpečování jakosti při přípravě výstavby, způsob zabezpečování jakosti realizace výstavby a zásady zabezpečování jakosti navazujících etap,
- 8) seznam vybraných zařízení.

Požadavků na průkazy vhodnosti vybrané lokality se týká zejména Vyhláška SÚJB č. 215/1997 Sb., o kritériích na umístění jaderných zařízení a velmi významných zdrojů ionizujícího záření. Tato vyhláška stanoví kritéria rozhodná pro posouzení vhodnosti vybrané lokality při umístění jaderných zařízení a pracovišť s velmi významnými zdroji ionizujícího záření (dále jen umístění") z hlediska jaderné bezpečnosti a radiační ochrany a definuje vylučující a podmiňující kritéria pro hodnocení uvažované lokality pro umístění jaderného zařízení.

Vylučující kritéria jsou:

- předpokládané překročení stanovených průměrných ročních efektivních dávek ozáření jednotlivců z kritické skupiny obyvatel nacházejících se v lokalitě,
- nerealizovatelnost včasného zavedení a úplného uskutečnění všech neodkladných opatření pro ochranu obyvatelstva,
- výskyt krasových jevů v rozsahu ohrožující stabilitu horninového masivu v podloží a nadloží vybraného území,
- projevy postvulkanické činnosti,
- dosažení nebo překročení hodnoty intenzity maximálního výpočtového zemětřesení 8 stupňů MSK-64,
- výskyt geodynamických jevů, deformací povrch území v důsledku těžby,
- zasahování pozemků lokality do zátopových území, a mnoho dalších.

Podmiňující kritéria umožňují využít území či pozemek pro umístění za předpokladu, že je možné nebo dostupné technické vyřešení nepříznivých územních podmínek.

Průkazem o vhodnosti výběru území pro umístění zařízení nebo pracoviště z hlediska vylučujících a podmiňujících kritérií uvedených v § 4 a § 5 vyhlášky SÚJB č. 215/1997 Sb. jsou prokazatelně doložené výsledky a rozbor cílených šetření a průzkumů provedených v daném území, případně získané z archivovaných podkladů, údajů a informací o šetřeních a průzkumech uskutečněných v minulosti, pokud takovéto podklady v průběhu času prokazatelně neztratily svou hodnotu.

Konkrétní požadavky na projekty jaderných zařízení jsou obsaženy ve vyhlášce SÚJB č. 195/1999 Sb., o požadavcích na jaderná zařízení k zajištění jaderné bezpečnosti, radiační

ochrany a havarijní připravenosti. Ve vztahu k vnějším rizikům vyhláška definuje následující požadavky na ochranu proti jevům vyvolaným přírodními podmínkami nebo lidskou činností vně jaderného zařízení:

§ 10 Ochrana proti jevům vyvolaným přírodními podmínkami nebo lidskou činností vně jaderného zařízení:

i) Zařízení důležitá pro jadernou bezpečnost musí být řešena tak, aby při živelných událostech, které lze reálně předpokládat (zemětřesení, vichřice, zátopy), nebo událostech vyvolaných lidskou činností vně jaderného zařízení (pád letadla, výbuchy v okolí elektrárny, apod.) bylo možné reaktor bezpečně odstavit a udržovat v podkritickém stavu, odvádět zbytkový výkon reaktoru po dostatečně dlouhou dobu a zajistit, že případné radioaktivní úniky nepřekročí hodnoty stanovené zvláštním právním předpisem.

ii) Při navrhování jaderného zařízení se proto musí uvážit:

- nejvýznamnější přírodní jevy, nebo události vyvolané lidskou činností, historicky zaznamenané v dané lokalitě a jejím okolí, extrapolované s uvažováním omezené přesnosti hodnot a času,
- kombinace účinků přírodních jevů nebo událostí vyvolaných lidskou činností a havarijních podmínek těmito jevy způsobenými.

Dle doporučení IAEA požadují výše uvedené prováděcí předpisy Atomového zákona při navrhování uvážit historicky nejvýznamnější jevy zaznamenané v dané lokalitě a jejím okolí a extrapolované až na období 10 000 let a to včetně kombinace účinků přírodních jevů, jevů vyvolaných lidskou činností a havarijních podmínek těmito jevy způsobených. Na základě pravděpodobnostního hodnocení mohou být některé události vyloučeny, je-li pravděpodobnost jejich vzniku velmi nízká. Stanovení této limitní hodnoty pro jednotlivé případy je v kompetenci SÚJB.

Vyhláška SÚJB č. 195/1999 Sb. obsahuje řadu dalších konkrétních technických požadavků na systémy chlazení reaktorů, ochranné obálky, energetické napájecí systémy a jejich zálohování, včetně požadavků na jejich fungování v normálním, abnormálním provozu a havarijních podmínkách, mezi které patří i vnější události, jejichž výskyt lze, s ohledem na historii v dané lokalitě, reálně předpokládat.

1.1.2 Hodnocení bezpečnosti lokalit JE

Vedle povolovacího řízení v souvislosti s výstavbou nových jaderných zařízení je v ČR dlouhodobě zavedena praxe periodického hodnocení bezpečnosti (PSR) jaderných elektráren v 10letých intervalech. K jeho provádění vydal SÚJB návod „Periodické hodnocení bezpečnosti“ BN – JB – 1.2. V rámci periodického hodnocení bezpečnosti se hodnotí, do jaké míry systémy, konstrukce a komponenty jaderného zařízení jednotlivě i jako celek, včetně jejich obsluhy, odpovídají současným bezpečnostním požadavkům obsaženým v právních předpisech ČR, doporučeních WENRA a IAEA a mezinárodní praxi a do jaké míry zůstávají v platnosti původní projektová východiska, na jejímž základě byla vydána rozhodnutí SÚJB s umístěním, výstavbou a provozem jaderného zařízení. Výsledkem PSR je soubor opatření k udržení, eventuálně k zlepšení bezpečnosti s cílem zajistit náležitou úroveň bezpečnosti jaderného zařízení po celou dobu provozu až do dalšího periodického hodnocení, případně do konce jeho životnosti.

Součástí hodnocení bezpečnosti prováděného jak provozovatelem, tak i státním dozorem (v rámci periodického hodnocení bezpečnosti a nově i tzv. zátěžových zkoušek pro oblast vnějších vlivů a událostí), je:

- posouzení projektových požadavků a soulad s jejich plněním,
- posouzení odolnosti vůči nadprojektovým stavům (bezpečnostní rezervy, diverzita, redundance, fyzická separace, atd.) a efektivity systému ochrany do hloubky, včetně identifikace hraničních stavů (Cliff Edge Effects) a případných opatření, jak se těmto hraničním stavům vyhnout,
- identifikace všech prostředků k udržování 3 základních bezpečnostních funkcí (reaktivita, chlazení paliva, omezení úniků) i podpůrných funkcí (elektrické napájení, I&C) a zvážení efektivní možnosti k dalšímu zlepšení ochrany do hloubky.

Poslední periodické hodnocení jaderné bezpečnosti JE Dukovany po 20 letech provozu bylo provedeno v letech 2006 a 2007, pro JE Temelín po 10 letech proběhlo v letech 2008 a 2009. Jednalo se o hloubkovou kontrolu plnění požadavků domácích i mezinárodních legislativních dokumentů, Referenčních úrovní WENRA definovaných v dokumentu „Reactor Safety Reference Levels“ i dalších mezinárodních dokumentů IAEA (Safety Guides). Komplexní hodnocení v rámci PSR identifikovalo vhodné příležitosti ke zvýšení bezpečnosti, které byly potvrzeny i výsledky zátěžových zkoušek. Převážná část je ve fázi implementace nebo přípravy na implementaci a byly by realizovány i bez ohledu na následné hodnocení v rámci zátěžových zkoušek. Provedené PSR předpokládá implementaci odsouhlasených opatření pro JE Dukovany do roku 2015, v některých odůvodněných případech do příštího PSR (2018), pro JE Temelín do roku 2018.

SÚJB hodnotí Závěrečné zprávy z PSR jednotlivých bloků, vydává stanoviska k nálezům PSR a k seznamu a úplnosti nápravných opatření a periodicky k ukončení každého roku provozu kontroluje plnění harmonogramu a náplně nápravných opatření. Projednává s držitelem povolení případné změny harmonogramu plnění nápravných opatření a schvaluje přijatá technická a administrativní opatření.

Pro potřeby plnění některých požadavků legislativy a pro hodnocení reálných rizik jsou zpracovány u všech bloků analýzy pravděpodobnosti rizika (PSA). První analýzy PSA EDU pro bloky 1 až 4 byly provedeny v letech 1989 - 1993. Projekt analýz EDU pokrýval analýzu úrovně 1 (PSA Level 1) pro výkonové stavy a omezený soubor vnitřních iniciačních událostí. Tyto analýzy pak byly postupně rozšiřovány o analýzy dalších typů rizik se zahrnutím nevykonových stavů včetně odstávek, rizik interních požárů a záplav, pádů těžkých břemen a rizika vnějších událostí. Analýza PSA úrovně 2 (PSA Level 2) byla zpracována v r. 1998 a poté aktualizována nejprve v r. 2002 a následně pak i v r. 2006.

Původní pravděpodobnostní modely jsou dále průběžně aktualizovány tak, aby zachycovaly skutečný stav projektu bloků po všech postupně realizovaných bezpečnostních vylepšeních. Aktualizace modelů zahrnuje také analýzu požárních rizik, rizika záplav a aktualizaci modelů PSA úrovně 2. Analýza úrovně 2 PSA v současnosti zahrnuje výkonový provoz, pro nevykonový provoz a pro odstávky je v současné době ve fázi zpracování.

První pravděpodobnostní hodnocení bezpečnosti 1. a 2. bloku JE Temelín bylo zpracováno v letech 1993 - 1996. Projekt PSA JE Temelín zahrnoval hodnocení PSA úrovně 1 jak při výkonovém provozu, tak při nízkovýkonových stavech a odstávkách, dále hodnocení rizika požárů, záplav, seismických událostí a ostatních vnějších událostí. Projekt také zahrnoval hodnocení PSA úrovně 2. V roce 2003 byla dokončena aktualizace PSA analýz ETE, založená na aktuálním stavu elektrárny při jejím uvádění do provozu. Analýzy v průběhu let 2001-2003 reprezentují stav znalostí o reakci elektrárny na havarijní situace současného projektu a provozním stavu po realizaci řady bezpečnostních vylepšení. Toto umožňuje vyhodnotit vliv uplatněných opatření pro řešení bezpečnosti JE Temelín ve formě hodnot frekvence poškození aktivní zóny (CDF) a četnosti úniku radioaktivních látek do okolí

(LERF), a tak získat realističtější odhad současné úrovně bezpečnosti v době spouštění a dalšího provozu.

Všechny tyto analýzy řeší odolnosti bloků proti vnějším vlivům a umožňují hledat případná další řešení na snížení rizika jejich nepřijatelných důsledků.

Na základě průběžně předkládané a hodnocené bezpečnostní dokumentace je možné hodnotit obě lokality jako vysoce stabilní ve vztahu k seismicitě a minimálně ovlivňované extrémními povětrnostními vlivy. Konečným médiem (konečným jímačem tepla) je v obou lokalitách JE atmosféra a chlazení je zajištěno odparem v chladicích věžích. Vodu zajišťují vodní nádrže na vodních tocích v blízkosti obou elektráren, které jsou umístěny výrazně níže pod úrovní JE, proto ani jejich poškození (např. v případě extrémních záplav, zemětřesení apod.) ani jednu elektrárnu neohroží.

1.2 POPIS ČINNOSTÍ PROVEDENÝCH DRŽITELEM POVOLENÍ

1.2.1 Přehled realizovaných a plánovaných činností

1.2.1.1 Hodnocení seismického rizika

První vyhodnocení velikosti seismického ohrožení lokalit JE bylo provedeno v roce 1979. Na základě pravděpodobnostního vyhodnocení katalogu historických zemětřesení bylo stanoveno, že s pravděpodobností větší než 90% nebude během projektové životnosti JE překročen 5,5°MSK-64. Hodnoty seismického ohrožení obou lokalit JE byly následně přehodnoceny v roce 1995 v souvislosti s doporučeními mise IAEA (Safety Issues).

V regionu střední Evropy a území ČR se nenachází žádné tektonické struktury, které by umožňovaly vznik extrémně silných zemětřesení v lokalitách obou jaderných elektráren srovnatelných s katastrofickým zemětřesením v Japonsku 11.3.2011. V souladu s návody IAEA je úroveň seismického ohrožení lokalit dána reálnou hodnotou maximálního výpočtového zemětřesení (MVZ) s dobou výskytu $1 \times 10\,000$ let (SL2). Reálné hodnoty seismického ohrožení odpovídají zhruba $PGA_{hor} = 0,06g$ (s 95% pravděpodobností nepřekročení v časovém intervalu 10 000 let), resp. $0,05g$ (s 90% pravděpodobností nepřekročení v časovém úseku 105 let) pro periodu pozorování 1000 let (SL1).

Pro potvrzení dostatečnosti projektových parametrů zemětřesení úrovně MVZ (SL2) byly použity tři odlišné přístupy ocenění seismického ohrožení lokalit:

- Seismostatistický (pravděpodobnostní) - zpracovaný ve dvou variantách s použitím shodného katalogu zemětřesení, ale rozdílné skladby ohniskových oblastí.
- Seismogeologický (seismotektonický) - vycházející z předpokladu, že ohniska zemětřesení jsou spojena s aktivními zlomy.
- Experimentální - označovaný jako "bezzónová metoda", který nevyžaduje definici zdrojových zón a jejich ohraničení, ani stanovení parametrů seismicity a jejich seismického potenciálu. Je založen na měření skutečných charakteristik útlumu po trase epicentrum - posuzovaná stavba.

Výsledné hodnoty byly stanoveny na základě porovnání výsledků všech použitých metodických přístupů jako nejvíce konzervativní hodnoty. Použití kombinace těchto metodických přístupů eliminovalo nepřesnosti katalogů zemětřesení, generalizaci schémat ohniskových oblastí a zvýšilo spolehlivost výsledků řešení.

Projektové hodnoty odolnosti zařízení i stavebních objektů jsou na obou JE stanoveny následovně:

DBE	Úroveň	Zrychlení (PGA)	Doba trvání	Porovnatelná $I_{stav.}$
MVZ (MDE)	SL2 _{hor}	0,1 g	4 - 8 s	7°MSK-64
	SL2 _{ver}	0,07 g	4 - 8 s	
PZ (DE)	SL1 _{hor}	0,05 g	4 - 8 s	6°MSK-64
	SL1 _{ver}	0,035 g	4 - 8 s	

PGA - Maximální hodnota zrychlení v horizontálním a vertikálním směru v úrovni volného terénu (peak ground acceleration)

MVZ Maximální výpočtové zemětřesení, označované někdy jako MDE - Maximum Design Earthquake, nebo SL2 Earthquake dle IAEA Safety Standards Series No. NS-G-3.3 a NS-G-1.6, jemuž v americké terminologii odpovídá SSE – Safe Shutdown Earthquake.

PZ Projektové zemětřesení, označované někdy jako DE - Design Earthquake, nebo SL1 Earthquake dle IAEA Safety Standards Series No. NS-G-3.3 a NS-G-1.6, jemuž v americké terminologii odpovídá OBE - Operating Basis Earthquake.

Výskyt intenzity seismické události s $PGA_{hor} = 0,1g$ není dle seismologických analýz a geologického průzkumu v lokalitách JE prakticky možný. Pokud by byla provedena aproximace křivek seismického ohrožení lokality jejich protažením do hodnot vyšších intenzit, tak frekvenci výskytu seismické události o intenzitě 0,1g lze odhadnout jako menší než 1×10^{-8} události za rok, tj. jeden výskyt za více než 100 miliónů let.

Data související s hodnocením seismického ohrožení lokalit jsou pravidelně aktualizována. Na podporu výsledků hodnocení seismického ohrožení lokality ETE je navíc využíváno měření stanic lokální seismologické sítě detailního seismického rajónování (DSR) ETE, instalované podle doporučení IAEA, která je v nepřetržitém provozu od 1. 9. 1991.

Hlavní úlohou sítě detailního seismického rajónování ETE je registrace lokálních mikrootřesů s magnitudem v intervalu 1-3. Seismické jevy jsou registrovány ve 4 kategoriích: teleseismické jevy vzdálené více než 2 000 km, regionální jevy vzdálené 200 – 2 000 km, blízké jevy vzdálené 50 – 200 km a lokální jevy vzdálené méně než 50 km. Kromě tektonických zemětřesení jsou sítí stanic registrovány též indukované důlní otřesy a průmyslové odpaly.

Dosavadní výsledky monitorování lze shrnout do následujících bodů:

- v okruhu 40 km kolem ETE se nevyskytlo žádné zemětřesení s magnitudem větším než 1,
- v okruhu 50 km kolem ETE se vyskytlo pouze 9 mikrozemětřesení s magnitudy v rozmezí 1 - 2 a žádné s magnitudem větším,
- vyhodnocováním průmyslových odpalů z lomů v lokalitě bylo ověřeno, že síť je schopna spolehlivě detekovat a lokalizovat otřesy s magnitudy 1 – 3 v okruhu 50 km kolem ETE.

Vyhodnocení historických dat i dlouhodobé monitorování ukazuje, že lokalita ETE je seismicky velmi klidná. Výsledky ze sítě detailního seismického rajónování rovněž dokládají správnost celkového seismického hodnocení lokality ETE. Průběžné vyhodnocování poloh epicenter lokálních mikrozemětřesení ukazuje v řadě případů jejich příčinnou souvislost s geologickou stavbou jižní části Českého masívu.

Největší případné účinky zemětřesení na lokalitě JE Dukovany lze na základě historických údajů očekávat od zemětřesení z alpských ohniskových oblastí. Z rozborů, které berou v úvahu jak velikosti největších možných otřesů, tak nejméně příznivý útlum intenzit ze vzdáleností ve směru ohniskové zóny - Dukovany, vyplývá, že čistě teoreticky lze na lokalitě očekávat makroseismickou intenzitu maximálně 6° MSK. Výpočet seismického rizika vedl k mezní hodnotě makroseismické intenzity 5,8° MSK, která by neměla být překročena ani v časovém intervalu 10 000 let.

Zájmová zóna JE Dukovany je nepřetržitě monitorována lokální seismickou stanicí Kozének, jejíž záznamy průběžně seismicky vyhodnocuje Energoprůzkum Praha, s.r.o., a lokální seismickou stanicí KRUC, jejíž záznamy průběžně vyhodnocuje Masarykova Univerzita Brno - Ústav fyziky Země.

Současně provedené analýzy potvrzují neexistenci jakýchkoliv případů místních tektonických otřesů. Pro obec Dukovany dokonce ani neexistují žádné zprávy o pozorovaných účincích jakýchkoliv zemětřesení. Nejbližší místní otřesy pocházejí z oblasti Jindřichova Hradce, kde epicentrální intenzity nepřesáhly 5° MSK-64 a jejich makroseismická pole nezasáhla do oblasti Dukovan.

1.2.1.2 Hodnocení odolnosti JE vůči zemětřesení

Bez ohledu na reálné seismické ohrožení lokality jsou všechna bezpečnostně významná zařízení i stavební objekty zodolněny (nebo se zodolňují) na minimální hodnotu zrychlení v horizontálním směru $PGA_{hor} = 0,1$ g.

Pozn.: V současnosti probíhá na všech blocích EDU zodolnění bezpečnostně významných zařízení a stavebních konstrukcí na hodnotu špičkového zrychlení podloží 0,1g. Aktuálně již více než 90% (mj. veškerá technologie) bezpečnostně významných zařízení má vyhovující kvalifikační dokumentaci prokazující tuto seismickou odolnost a na ostatních zařízeních (část elektro a SKŘ) se práce na realizaci modifikací dokončují. Předpoklad ukončení seismického zodolnění SKK EDU je do roku 2015.

Pro obě JE jsou určeny stavební konstrukce a technologická zařízení, které jsou nutné pro plnění základních bezpečnostních funkcí (řízení reaktivity, odvod tepla z aktivní zóny reaktoru, zachycení ionizujícího záření a radionuklidů) při zemětřesení, jakož i konstrukce a zařízení, jejichž porušení či selhání při zemětřesení by mohlo sekundárně ohrozit jiné konstrukce a zařízení v jejich okolí důležité pro jadernou bezpečnost.

Pro přesnější vymezení vlivu seismicity je pro technologické systémy a zařízení tato 1. kategorie seismické odolnosti členěna na podkategorie:

- podkategorie 1a - vyžaduje zachování plné funkční způsobilosti až do úrovně MVZ včetně,
- podkategorie 1b - vyžaduje se pouze zachování mechanické pevnosti a hermetičnosti až do úrovně MVZ včetně,
- podkategorie 1c - vyžaduje se seismická odolnost pouze z hlediska možných seismických interakcí a zejména zachování stability polohy až do úrovně MVZ včetně. Cílem je zabránit ovlivnění zařízení, zařazených do kategorií 1a a 1b.

Pro všechny stavební konstrukce a technologická zařízení spadající do 1. kategorie seismické odolnosti, zahrnující bezpečnostně významné stavby, komponenty, obslužné systémy, zařízení SKŘ a elektrozařízení, byly provedeny seismické analýzy zahrnující bezpečnostně významné stavby, komponenty, obslužné systémy, zařízení SKŘ a elektrozařízení a to buď experimentem, výpočtem nebo nepřímým hodnocením. Výsledkem jsou kvalifikační průkazy jejich odolnosti na zatížení dle MVZ nebo vyšší, eventuálně nápravná opatření.

Pro udržení trvalého souladu aktuálního stavu zařízení s požadavky projektu se provádí řada pravidelných činností. Mezi tyto činnosti patří:

- udržování seismické kvalifikace zařízení a budov,
- obchůzková činnost pro zjištění požadovaného stavu zařízení a předcházení jeho poškození, nehodám a požárům nebo zranění osob a k zajištění provozování zařízení s vysokou úrovní bezpečnosti,
- provozní kontroly a zkoušky zařízení,
- prediktivní a korektivní údržba zařízení.

Na základě mimořádných kontrol z hlediska seismické odolnosti, které byly po události na JE Fukushima Daiichi provedeny v květnu 2011, nebyly identifikovány žádné závažné nesoulady aktuálního stavu s požadavky projektu.

Bloky ETE jsou vybaveny seismickým monitorovacím systémem (SMS). K aktivaci SMS dojde vždy při překročení nastavené prahové hodnoty zrychlení (0,005 g v horizontálním a vertikálním směru pro snímače ve volném terénu a na základové desce, 0,015 g v horizontálním směru a 0,045 g ve vertikálním směru pro snímač v kontejnmentu). Spolu s tím jsou aktivovány i odpovídající alarmy na BD. S aktivací SMS ani s alarmy o zemětřesení nejsou spojeny žádné iniciační signály do řídicích nebo ochranných systémů bloku. Po každé seismické události je požadováno celkové zhodnocení stavu bloků. Řízené odstavení bloku se požaduje vždy, pokud byla překročena úroveň projektového zemětřesení nebo pokud nebyla překročena úroveň projektového zemětřesení, ale byly zjištěny příznaky seismického poškození.

Pro včasnou indikaci vnitřních záplav, jako nepřímých účinků zemětřesení, je implementován systém signalizací vody v místnostech a při indikaci hladiny vody v některé místnosti jsou v postupech popsány příslušné činnosti personálu JE.

V rámci tzv. zátěžových zkoušek bylo ověřeno, že pro zemětřesení, která reálně přicházejí do úvahy v obou lokalitách, není ohroženo plnění ani jedné ze tří základních bezpečnostních funkcí.

Projekty obou JE počítají s tím, že případná vážná seismická událost by mohla poškodit seismicky neodolná zařízení a objekty, což by mohlo vést k odpojení od energetické sítě a dodávek médií. Elektrické napájení pro zajištění výše uvedených bezpečnostních funkcí by bylo při tomto scénáři zajišťováno nouzovými zdroji napájení (DG + akumulátorové baterie), které jsou umístěny v seismicky odolných objektech. Provozní zásoba nafty v seismicky odolných objektech je dostatečná pro několikadenní provoz DG. Další doplňování nafty by bylo zajištěno cisternami.

Při seismické události by mohlo dojít ke ztrátě čerpacích stanic surové vody z přílehlých vodních nádrží (ČS Hněvkovice pro ETE, ČS Jihlava pro EDU), které jsou seismicky odolné pouze na projektové zemětřesení (0,06 g). Prokázaná zásoba vody na lokalitě v seismicky odolných objektech je dostatečná pro odvod tepla z odstavených reaktorů a z bazénů vyhořelého paliva v řádu týdnů.

Byly analyzovány případy poškození hrází kaskády vodních děl umístěných proti proudu řeky Vltava (ETE) a Jihlava (EDU) v důsledku seismické události. Případná povodňová vlna z poškozené VD Lipno I (prolomení hráze) na hráz VD Hněvkovice odpovídá průtoku cca 10 000leté vody, která nijak neohrožuje lokalitu ETE vzhledem k jejímu výškovému umístění. Rovněž hypotetická průlomová vlna z vodního díla Dalešice neohrožuje lokalitu EDU vzhledem k jejímu výškovému umístění.

V případě rozsáhlé destrukce infrastruktury a dlouhodobé nedostupnosti lokality (zřícení budov, poškození komunikací atd.) bude požadované činnosti zabezpečovat personál, který

tam bude přítomen v době vzniku události. Vystřídání by bylo řešeno v součinnosti s orgány státní správy (IZS, armáda, apod.). Nepřístupnost pracoviště technického podpůrného střediska by byla řešena činností personálu TPS z blokové nebo nouzové dozorny.

1.2.1.3 Hodnocení rizik z hlediska záplav

Řeka Vltava je nejbližším zdrojem technologické přídavné vody pro ETE. Odběr technologické vody je prováděn z vodní nádrže Hněvkovice. Hlavní stavební objekty lokality ETE, ve kterých jsou umístěna bezpečnostně významná zařízení jsou na kótě 507,30 m n.m, což je 135 m nad hladinou vodní nádrže Hněvkovice, která je součástí Vltavské kaskády.

Řeka Jihlava je nejbližší vodoteč a zdroj technologické přídavné vody pro EDU. Jihlava se soustavou vodních nádrží Dalešice - Mohelno protéká severně od elektrárny směrem od severozápadu k jihovýchodu. Odběr technologické vody je prováděn z nádrže Mohelno, která slouží jako vyrovnávací nádrž pro vodní dílo Dalešice.

Areál EDU se nachází na náhorní plošině v nadmořské výšce 383,5 - 389,10 m n. m., přičemž její hlavní stavební objekty, ve kterých jsou umístěna bezpečnostně významná zařízení, jsou na kótě 389,10 m n. m. Vodní nádrž Mohelno má korunu hráze cca 80 m níže než jsou umístěny stavební objekty EDU.

Ani jedna z lokalit proto není ohrožena zátopami z přírodních nebo zvláštních povodní, a to ani v případě hypotetické průlomové vlny při poškození hrází kaskády vodních děl umístěných proti proudu řek Vltavy (ETE) a Jihlavy (EDU).

Hladiny podzemní vody se v lokalitě ETE pohybují v hloubkách do 10-12 m pod terémem, tj. přibližně na úrovni 500,0 m n.m. Protože se ETE nachází na náhorní plošině a podzemní vody jsou dotovány pouze srážkami, podzemní voda se roztéká z lokality ETE na všechny strany. K ohrožení objektů nebo místností se zařízením důležitým z hlediska jaderné bezpečnosti z mělkého horizontu podzemních vod nedochází.

Hladina podzemních vod v areálu EDU se nachází několik metrů pod základy staveb. Doplnování a vznik zásob podzemní vody se v tomto území děje téměř výhradně infiltrací atmosférických srážek. K přirozenému odvodňování dochází severním a jižním směrem k vodotečím řek Jihlavy a Rokytné. Lokální převýšení průměrné úrovně hladiny spodní vody u některých objektů je řešeno čerpáním podzemních vrtů do kanalizace. K ohrožení objektů nebo místností s bezpečnostně významným zařízením z mělkého horizontu podzemních vod nedochází.

Obě lokality JE se nachází v místě s normálním výskytem srážkové činnosti a extrémně vysoké srážky se zde nevyskytují. Základními projektovými opatřeními proti zaplavení bezpečnostně významné technologie dešťovými srážkami je lokalizace areálu elektrárny s gravitačním odvodem dešťové vody, dostatečně dimenzovaná dešťová kanalizace, výšková dispozice vchodů, vjezdů a vrat vzhledem k okolnímu terénu a spádování přilehlých komunikací. Lokality jsou z hlediska odtoku zastavěny kaskádovitě, kde bezpečnostně významné objekty jsou umístěny na nejvyšší kótě, ostatní objekty jsou rozmístěny k okraji lokality, což umožňuje přirozený gravitační odtok z areálu i při výpadku dešťové kanalizace. Při pravidelné údržbě gravitační dešťové kanalizace nehrozí zatopení objektů s bezpečnostně významným zařízením ani při výskytu extrémních srážek.

Reálné jednodenní úhrny přívalových dešťových srážek na lokalitě ETE odpovídají vytvoření hladiny 47,2 mm (100letý úhrn dešťových srážek) a hladiny 88,1 mm při 10 000leté dešťové srážce. Reálné jednodenní úhrny přívalových dešťových srážek na lokalitě EDU odpovídají vytvoření hladiny 77 mm (100letý úhrn dešťových srážek) a hladiny 115 mm (celkový úhrn dešťových srážek za 24 hodin při 10 000letém maximu).

1.2.1.4 Hodnocení odolnosti JE vůči záplavám

ETE:

Z hodnocení záplav z vodních toků v blízkosti ETE vyplývá, že v profilu Hněvkovice bude při 10 000leté vodě dosaženo výšky hladiny cca 5 m nad max. hladinou, což způsobí zatopení převážné části čerpací stanice surové vody ETE. Následně může pokračovat i destrukce hráze VD Hněvkovice. Oba tyto stavy by znemožnily standardní provoz zásobování surovou vodou ETE a bylo by nutné odstavení obou bloků ETE.

Pozn.: Při dosud největších povodních na řece Vltavě v roce 2002 byla v profilu Hněvkovice dosažena hladina, která odpovídá max. kótě uvažované na tomto vodním díle. Převedení vody přes hráz VD Hněvkovice probíhalo standardním způsobem a na čerpací stanici pro ETE ani na vodním díle nebyly zjištěny žádné výrazné škody.

Při vnějších záplavách tedy může dojít ke ztrátě čerpací stanice Hněvkovice pro dodávku surové vody pro kompenzaci odparu při odvodu tepla do atmosféry. Na lokalitě jsou však dostatečné zásobní objemy vody pro vychlazování bloků do studeného stavu. Zásoby jsou ve vodojemu, ve věžovém chladícím systému a v neposlední řadě je možnost doplňování okruhu technické vody důležité z přírodních řádů pitné vody.

Zásoba vody pro odvod tepla jako podpůrná bezpečnostní funkce je zabezpečena i při vnějších záplavách. Pro zabezpečení přenosu tepla do koncového jímace je na lokalitě dostatečná zásoba vody pro odvod tepla z AZ i vyhořelého paliva uloženého v BSVP po dobu minimálně 3x12,5 dne.

EDU:

Z hodnocení záplav z vodních toků v blízkosti EDU vyplývá, že při průchodu velkých vod v řece Jihlavě může dojít k zaplavení čerpací stanice surové vody na řece Jihlavě (zajišťuje dodávku průmyslové přídavné vody pro provoz EDU). V případě protržení hráze horní akumulární nádrže je nutno předpokládat vyplavení čerpací stanice surové vody a ztrátu funkce zásobování elektrárny surovou vodou.

Čerpací stanice surové vody však není zařazena mezi bezpečnostní systémy a ztráta zmíněné funkce je řešena provozními předpisy – požadavkem na odstavení všech reaktorových bloků. Na lokalitě jsou dostatečné zásobní objemy vody pro vychlazování bloků do studeného stavu. Zásoby jsou ve vodojemu, ve věžovém chladícím systému a v neposlední řadě je možnost doplňování okruhu technické vody důležité z přírodních řádů pitné vody. Doba, na kterou vystačí aktuální zásoby surové vody v elektrárně do dosažení minimální hladiny pro práci čerpadel TVD je minimálně 400 hodin.

Dodatečná opatření pro ochranu stavebních objektů obou jaderných elektráren (ETE a EDU) před účinky záplav z vodních toků nejsou s ohledem na předchozí hodnocení plánována. Ani jedna z lokalit není ohrožena záplavami od vodních toků.

Objekty, ve kterých jsou umístěna bezpečnostně významná zařízení, jsou odolné proti zaplavení při celkovém úhrnu dešťových srážek za 24 hodin při 10 000letém maximu. Ostatní objekty jsou odolné vůči zaplavení od jednodenního úhrnu dešťových srážek při 100leté dešťové srážce. V případech, kdy je kanalizační systém zcela vyřazen z činnosti v důsledku ucpání jeho vpustí jsou dešťové vody na obou elektrárnách odváděny povrchovým odtokem.

Doba opakování [počet let]	100	10 000
Denní úhrn srážek ETE [mm]	47,2	88,1
Denní úhrn srážek EDU [mm]	77	115

K zatopení objektů důležitých pro bezpečnost ze systému gravitační dešťové kanalizace ani na jedné lokalitě (ETE, EDU) nemůže dojít, mj. i díky pravidelné údržbě této kanalizace. I při výskytu teoreticky možných kratších srážek s vyšší intenzitou je celý systém pasivní gravitační dešťové kanalizace vzhledem k velkému objemu stok schopen srážky odvést.

Pro jednotlivé objekty jsou projektem stanoveny požadavky na odolnost proti akumulované vodě, které zabezpečí, že vstupní a montážní otvory jsou provedeny takovým způsobem, aby akumulovaná voda nemohla natéci do stavebního objektu (vodotěsné poklapy, dostatečná výška otvoru nad maximální hladinou, apod.). Vzhledem k opatřením, která zabezpečují, že akumulovaná voda nemůže natéci do těchto objektů s bezpečnostně významným zařízením, je v obou lokalitách zajištěno plnění základních bezpečnostních funkcí v případě extrémních srážek. Pro zabezpečení ochrany proti záplavám z vnějších příčin je pro udržení souladu požadovaného stavu zařízení s projektem prováděna řada pravidelných činností. Periodická kontrola, údržba dešťové kanalizace a harmonogram čištění šachet zajišťují její projektové vlastnosti. Kontrola technického stavu kanalizačních tras je prováděna 1x ročně a potřebné opravy jsou zajišťovány podle zjištěného stavu. Jedná se např. o kontrolu česlí (mříž) a záchytných košů, podle stavu se provádí jejich případná oprava nebo jejich výměna.

V rámci tzv. zátěžových zkoušek bylo ověřeno, že od vnějších záplav není bezprostředně ohroženo plnění ani jedné ze základních bezpečnostních funkcí. Vnitřní záplavy mají na rozdíl od záplav z vnějších příčin vesměs pouze lokální charakter nebo se dají velice jednoduše zvládnout (např. vypnutím čerpadel).

Na obou lokalitách je k dispozici jednotka hasičského záchranného sboru podniku (HZSp), která disponuje požární a čerpací technikou a je vycvičena k zásahu v kterémkoliv místě lokality. Nezávislými prostředky pro čerpání medií je mobilní technika HZSp, která je uzpůsobena i pro odčerpávání vody při záplavách.

1.2.1.5 Hodnocení rizik od extrémních klimatických podmínek

Pro ocenění reálného zatížení lokalit klimatickými jevy (obecně) se v ČR vychází ze statistického zpracování ročních extrémů hodnot relevantních meteorologických veličin, naměřených v období alespoň 30 let na meteorologických stanicích v okolním regionu, které mají z hlediska klimatických podmínek stejný charakter jako lokalita JE. Metody statistických zpracování vychází z dokumentu Mezinárodní agentury pro atomovou energii (IAEA) Safety Guide NS-G-3.4 „Meteorological Events in Site Evaluation for Nuclear Power Plants“ s použitím Gumbelova rozdělení.

Pro projektové zatížení klimatickými účinky je uvažována opakovatelnost výskytu jevu jednou za 100 let. Pro extrémní výpočtové zatížení klimatickými účinky je uvažována opakovatelnost výskytu jednou za 10 000 let. Účinku extrémního výpočtového zatížení musí odolat objekty 1. seismické kategorie takovým způsobem, aby neohrožily funkci systémů důležitých z hlediska jaderné bezpečnosti. Ostatní objekty musí odolat projektovému zatížení.

Pro ocenění odolnosti stavebních objektů a zařízení proti účinkům ostatních přírodních jevů se v licenční dokumentaci uvažují následující extrémní klimatické vlivy:

Vítr

Při stanovení uvažovaných zatížení pro nárazový vítr se vycházelo z naměřených ročních maximálních hodnot okamžitých rychlostí větru. Rychlosti větru stanovené pro návratnost 10 000 let odpovídají extrémní rychlosti větru pro tornáda, která se mohou vyskytovat na území České republiky (stupně F2). Z hlediska zatížení lze tedy považovat zatížení extrémním větrem za vyhovující i z hlediska zatížení v důsledku vzniku tornád. Z hlediska letících předmětů generovaných tornádem lze předpokládat, že jejich případný účinek je pokryt požadavkem na odolnost bezpečnostně významných objektů proti nárazu vnějších letících předmětů.

ETE: Jako vstupní hodnota pro stanovení zatížení větrem pro objekty v lokalitě ETE je použita hodnota stanovená na základě měření na stanici Praha-Ruzyně, tj. 49 m/s pro návratnost 100 let a 68 m/s pro návratnost 10 000 let.

EDU: Pro aktualizaci meteorologických údajů nárazového větru v regionu EDU byly získány údaje z pěti stanic v okolí za období 50 let. Pro projektové zatížení je odvozena hodnota nárazového větru 46,2 m/s (návratnost 100 let) a pro extrémní zatížení je odvozena hodnota 60,6 m/s (návratnost 10 000 let).

Sníh/led

Uvažované zatížení sněhem je vyjádřeno vodní hodnotou sněhu, tj. odpovídající velikostí náhradního vodního sloupce v mm.

ETE: Jako vstupní hodnota pro stanovení zatížení sněhem a vodními srážkami je použita hodnota 92 mm pro návratnost 100 let a hodnota 157 mm pro návratnost 10 000 let.

EDU: Extrémní hodnoty sněhu byly určeny na základě podkladů z blízké meteostanice Hrotovice. Pro návratnost 100 let byla odvozena hodnota 92 mm a pro návratnost 10 000 let hodnota 157 mm.

Z analýz vlivu možnosti vzniku ledu ve vodohospodářských objektech s volnou hladinou vody, vzhledem k jejich funkci (odvod tepla ze spotřebičů) a díky teplotním poměrům obíhající vody vyplývá, že nemůže dojít vlivem extrémně nízkých teplot ke vzniku takového množství ledu, který by ohrožoval jejich provoz.

Projektové řešení vodních nádrží pro čerpání technologické vody zajišťuje, že odběry i vypouštění odpadních vod jsou zabezpečeny i v případě vzniku ledových jevů na těchto nádržích. Např. odběr z nádrže VD Hněvkovice je řešen tak, aby krytí vtoků do čerpací stanice bylo alespoň cca 8,0 m pod hladinou vody, což zabezpečuje bezproblémový odběr i při extrémních podmínkách nízkých teplot.

Vysoká/nízká teplota

ETE: Vstupní hodnoty pro extrémní zatížení účinky venkovních teplot v ETE jsou odvozeny z měření venkovních teplot vzduchu v meteostanicích Temelín, Tábor a České Budějovice. Konzervativně je jako výsledná hodnota příslušné teploty použita hodnota stanovená na základě měření ve stanici Tábor. Pro stanovení zatížení teplotami jsou použity okamžité hodnoty 39,0 °C pro maximální roční teplotu vzduchu a -32,3 °C pro minimální roční teplotu vzduchu pro návratnost 100 let a 45,6 °C pro maximální roční teplotu vzduchu a -45,9 °C pro minimální roční teplotu vzduchu pro návratnost 10 000 let.

EDU: Vstupní sady naměřených dat pro extrémní zatížení účinky venkovních teplot v EDU byly vybrány z měření venkovních teplot vzduchu na meteostanicích Kuchařovice, Moravské Budějovice a Dukovany. Pro hodnocení byla uvažována roční maxima a minima. Pro podmínky extrémních „dlouhodobě“ vysokých teplot se uvažuje provoz na teplotě 46,2°C po

dobu 6 hodin denně. Z výsledku hodnocení „dlouhodobě“ nízké teploty $-35,8^{\circ}\text{C}$ vyplynulo, že systémy vytápění a ochrany proti zamrznutí jsou dostatečně dimenzovány a provozně zajištěny, aby byly schopny pokrýt potřeby tepla za podmínek extrémního chladu.

Pozn. EDU: Výpočtová kontrola mezních hodnot odolností bezpečnostně významných objektů EDU na podmínky extrémního větru a sněhu byla provedena v letech 2009 - 2010. Při výpočtech mezních hodnot zatížení objektů byly kontrolovány vnitřní síly jednotlivých hlavních nosných prvků konstrukce pro nejnevýhodnější zatěžovací kombinaci. V případech, kdy byly vypočítané hodnoty odolnosti nižší než projektové nebo extrémní zatížení, byl posuzován vliv na zařízení umístěná v těchto objektech a na bezpečnostní funkce, které toto zařízení plní.

Kombinace silného větru a vysokých teplot

Pravděpodobnost výskytu této kombinace je cca 2% v letních měsících (3/12 roku), přičemž následky nejsou horší než pro každou z uvedených událostí zvlášť (avšak s nižší frekvencí výskytu).

Kombinace silného větru a extrémních sněhových srážek

Závěry jsou stejné jako pro riziko předchozí kombinace. Silný vítr navíc nedovolí tvorbu vysoké vrstvy sněhu na střešních konstrukcích objektů.

1.2.1.6 Hodnocení odolnosti JE vůči extrémním klimatickým podmínkám

S ohledem na reálnou odolnost zařízení a budov je ve všech případech zhoršených klimatických podmínek zabezpečeno plnění základních bezpečnostních funkcí.

Všechny bezpečnostně významné systémy obou JE jsou umístěny v uzavřených (robustních) stavebních objektech nebo v podzemních objektech a nemůže dojít k zamrznutí provozních medií.

Při extrémních klimatických podmínkách (nárazový vítr, námrazy, extrémní teploty, apod.) by mohlo dojít k rozpadu vnější sítě (400 i 110 kV), s následným snížením výkonu reaktorů na úroveň vlastní spotřeby JE. V případech nezregulování na vlastní spotřebu by elektrické napájení pro obě JE bylo zajišťováno nouzovými zdroji napájení, které jsou umístěny v seismicky odolných objektech, které jsou odolné i vůči extrémním klimatickým podmínkám. Provozní zásoba nafty v objektech EDU i ETE, které jsou chráněny i proti zamrznutí, je dostatečná pro několikadenní provoz DG. Nelze pouze počítat s doplňováním další nafty spojovacím potrubím vedeným po technologických mostech z naftového hospodářství ETE. Další doplňování nafty by však bylo zajištěno cisternami.

V případě kombinace extrémně vysokých venkovních teplot a provozu nouzových zdrojů (DG) by mohla být převýšena maximální projektová teplota TVD 33°C , což je hodnota technických podmínek stanovených pro chlazení DG (na plném výkonu) při jeho dlouhodobém provozu. Provoz DG je možný i při teplotě TVD vyšší než 33°C , za předpokladu adekvátního snížení výkonu tak, aby se dodržela teplota mazacího oleje (cca 60°C) a teplota chladiva vnitřního okruhu (83°C).

V případě extrémních mrazů lze hodnotit důsledky zamrznutí vody v chladících věžích EDU a na ETE také v chladících nádržích s rozstříkem (CHNR). Chladící věže u ETE neplní žádné bezpečnostní funkce, nezamrznutí CHNR je zajištěno provozními opatřeními, neboť oteplená voda bude vždy cirkulovat alespoň na jednu CHNR. K zamrznutí bazénu by mohlo dojít pouze u odstavené CHNR (což je povolený stav) při dlouhodobém odstavení systému v extrémním mrazu. Pokud je přes CHNR cirkulována oteplená voda, nedojde ani

při extrémně nízkých venkovních teplotách ani při minimální hodnotě vyděleného tepla k zamrznutí CHNR, které by bránilo přenosu tepla do koncového jímače (atmosféry).

Pro minimální venkovní teploty v ETE bylo výpočty prokázáno, že v případě odvádění nejmenšího možného množství tepla v CHNR dojde k dlouhodobému poklesu teploty vody v CHNR pod projektovou hodnotu. Tepelnými výpočty bylo zjištěno, že při extrémně nízkých teplotách se může na hladině CHNR tvořit led, který ale není překážkou provozu CHNR. Sklon stěn bazénu TVD je tak velký, že umožňuje pohyb ledu na hladině (stoupání hladiny).

Nejzávažnější dopad by mohl mít na lokalitě EDU extrémní vítr. Vzhledem k tomu, že bezpečnostní systém TVD nemá samostatný systém odvodu tepla do atmosféry a je propojen s chladicími věžemi, na kterých je proveden rozliv pro chlazení TVD, mohla by vést událost extrémního větru díky stávající odolnosti skořepiny CHV ke snížení schopnosti odvodu tepla prostřednictvím TVD do koncového jímače tepla současně pro všechny 4 bloky EDU. Řešení této krajní situace se ztátou koncového jímače tepla by bylo analogické s postupem jako při SBO popsanych v předpisech EOP.

Byla rovněž analyzována možnost pádu konstrukce střechy strojovny EDU v důsledku zatížení sněhem, protože se ve strojovně nacházejí bezpečnostně významná zařízení (systémy dochlazování reaktoru, havarijní napájení PG, potrubí TVD, potrubí ostré páry, atp.). V případě extrémního sněhu se nejedná o okamžitý projev extrémního počasí. Proto je možné jednoduchými organizačními nebo technickými opatřeními (průběžné odstraňování napadaného sněhu, stříšky, kryty na důležitém zařízení) eliminovat dopady a zajistit plnění bezpečnostních funkcí. Pro provádění těchto preventivních činností je nezbytné dopracovat dokumentaci.

1.2.1.7 Hodnocení odolnosti JE vůči průmyslovým rizikům a pádu letadel - projektová východiska a metodologie

Ochrana před účinky vyvolanými pádem letadla

EDU

Prostor nad jadernou elektrárnou je vyhlášen zakázaným prostorem pro veškeré lety v dokumentu "Letecká informační příručka", jehož údaje jsou závazné pro všechny uživatele vzdušného prostoru České republiky.

Elektrárna se nachází v blízkosti vojenského letiště Náměšť nad Oslavou (asi 10 km). Prostor nad jadernou elektrárnou o poloměru 2 km a výšce 1500 metrů je pro letadla zakázaným prostorem.

Byly provedeny pravděpodobnostní i deterministické analýzy možností a následků pádu letadla různých kategorií. Analýzami je prokázáno, že elektrárna je dostatečně chráněna proti účinkům vyvolaným pádem tzv. návrhového letadla, odpovídajícího modelově dopravnímu nebo vojenskému. Hodnocení ochrany proti účinkům vyvolaných pádem letadla bylo prováděno podle návodů IAEA. Výsledky výpočtů ukázaly, že při pádu letadla nedojde k nepřijatelnému poškození systémů primárního okruhu, protože konstrukce stavebních částí, důležitých pro jadernou bezpečnost, je dostatečně odolná proti možným účinkům, které jsou vyvolány pádem letadla. Analýzy také ukázaly, že zálohované systémy pro chlazení aktivní zóny reaktoru ve spojení s jejich různou prostorovou lokalizací a stavební ochranou zajišťují, že při případném pádu letadla zůstanou v činnosti systémy pro odstavení a dochlazení reaktoru.

ETE

Prostor nad jadernou elektrárnou o poloměru 2 km a výšce 1500 metrů je pro letadla zakázaným prostorem. Tento zákaz je vyhlášen podle Letové informační příručky. Nejbližší letecká cesta je vzdálena 18 km od elektrárny, proto letecký provoz nemá na jadernou elektrárnu žádný bezprostřední vliv.

Výpočty je prokázáno, že elektrárna je chráněna proti účinkům vyvolaným pádem návrhového letadla. Výsledky výpočtů ukázaly, že při pádu letadla nedojde k nepřípustnému poškození systémů primárního okruhu, protože konstrukce stavebních částí důležitých pro jadernou bezpečnost je dostatečně odolná proti možným účinkům, které jsou vyvolány pádem letadla. Analýzy také ukázaly, že zálohované systémy pro chlazení aktivní zóny reaktoru ve spojení s jejich různou prostorovou lokalizací a stavební ochranou zajišťují, že při případném pádu letadla zůstanou v činnosti systémy pro odstavení a dochlazení reaktoru.

Ochrana před tlakovými vlnami od výbuchů

Analýzami bylo prokázáno, že ani potenciální výbuch při transportu nebo skladování vodíku, který představuje dominantní zdroj možných explozí uvnitř areálu JE Dukovany nebo JE Temelín, neohrozí zařízení důležitá pro bezpečnost tak, aby došlo k úplnému selhání plnění jejich bezpečnostní funkce. Všem manipulacím se zásobníky vodíku, které jsou umístěny mimo reaktorové bloky, je věnována zvýšená pozornost k minimalizaci možnosti úniku vodíku.

EDU

Kolem EDU, ve vzdálenosti cca 500 m, vede silnice II. třídy, státní označení 15, ve směru Brno, Ivančice, Dukovany, Jaroměřice nad Rokytnou, Moravské Budějovice. Další silnice v blízkém okolí mají nižší hustotu dopravy. Analýzy ukázaly, že i v málo pravděpodobném případě mimořádné události na vozidle přepravujícím nebezpečný náklad nebude bezpečnost elektrárny nijak ovlivněna.

Do objektu elektrárny vede drážní jednokolejná železnice z východního směru od Moravského Krumlova a Brna. Pravděpodobnost vzniku železniční nehody u vlaků přepravujících na této trati nebezpečné zboží je v současnosti i ve výhledu prakticky nulová.

V okolí elektrárny nejsou další zdroje potenciálních externích ohrožení.

ETE

V blízkosti ETE se nacházejí tři větve tranzitního plynovodu o průměrech 1400 mm, 1000 mm a 800 mm. Jejich minimální vzdálenost je cca 900 m od výrobních bloků elektrárny. Tranzitním plynovodem je přepravován zemní plyn. Analýzy ukázaly, že i při maximální postulované havárii plynovodu (současné prasknutí všech tří větví), nebudou narušeny ani funkce stavebních objektů, ani funkce technologických zařízení. Ke snížení pravděpodobností výskytu havárie potrubí a k omezení jejich případných následků byla přijata řada opatření. Patří mezi ně dodatečné osazení kulových uzávěrů, zkracujících izolovatelné úseky plynovodů, a také systém pro monitorování úniků zemního plynu. Výpočty a rozborů zpracované odbornými organizacemi a výzkumnými ústavů byly kladně posouzeny SÚJB.

Na jihovýchodním okraji lokality jaderné elektrárny Temelín je vybudována frekventovaná silnice II. třídy č. 105 z Č. Budějovic do Týna n. Vltavou. Další silnice v blízkém okolí mají nižší hustotu dopravy. Ve vzdálenosti nad 10 km jsou dva úseky silnic, které jsou mezinárodními trasami, a na nichž probíhá i přeprava nebezpečných zásilek (ADR). Analýzy ukázaly, že i v málo pravděpodobném případě mimořádné události na vozidle přepravujícím nebezpečný náklad nebude bezpečnost elektrárny nijak ovlivněna.

Nejbližší železniční trať, která se nachází ve vzdálenosti cca 1,4 km od elektrárny, je místní trať Číčenice - Týn nad Vltavou s osobní a nákladní přepravou. Frekvence osobní přepravy je nízká. Pravděpodobnost vzniku železniční nehody na této trati u vlaků přepravujících nebezpečné zboží je jak v současnosti, tak i ve výhledu prakticky nulová.

Ochrana proti vlivu třetích osob

Projekty obou jaderných elektráren (EDU a ETE) počítají i s ochranou proti vlivu třetích osob. Bezpečnostní systémy jsou zálohovány a prostorově různě lokalizovány a stejně je zajištěno jejich napájení. Jako doplněk k technickému zabezpečení je používán technický, organizační a režimový systém opatření, který má zamezit nepřipustnému vlivu třetích osob.

1.2.2 Další postup držitele povolení

1.2.2.1 Opatření a příležitosti pro další zvýšení bezpečnosti

I přes robustnost projektů obou JE vůči účinkům extrémních klimatických podmínek byly identifikovány příležitosti pro další zvýšení bezpečnosti, související s výše uvedenými závěry hodnocení. Jejich cílem je doplňující posílení úrovně ochrany do hloubky a tím posílení odolnosti JE vůči zemětřesení a nepříznivým klimatickým jevům. Zvažovaná opatření lze rozdělit dle jejich důležitosti na krátkodobá (1 až 3 roky) a střednědobá (do 10 let). Navržená opatření jsou shrnuta v části 1.4 této zprávy.

Zajištění alternativního doplňování nafty pro dlouhodobý provoz DG pomocí cisteren spadá na obou JE mezi řešení, která budou implementována v krátkém horizontu. Začlenění diverzifikačních systémů zajištění koncového jímáče tepla (k CHV) vzhledem ke své náročnosti spadá do opatření střednědobého charakteru. V současné době však již probíhá předprojektová příprava k realizaci tohoto opatření. Ostatní opatření týkající se např. dopracování některých postupů pro řízení JE při extrémních podmínkách má opět charakter opatření, která budou implementována jako opatření krátkodobá.

Z hlediska ochrany před účinky vyvolanými pádem letadla, ochrany před tlakovými vlnami od výbuchů a ochrany proti vlivu třetích osob nejsou v dohledné době předpokládány významné změny systémů ochrany nebo významná technická opatření. Průběžně probíhá upřesňování těchto rizik a na základě nových zjištění mohou být provedena dodatečná nápravná opatření.

1.2.3 Závěry držitele povolení

1.2.3.1 Závěry hodnocení odolnosti JE v ČR vůči zemětřesení

Na území ČR se nenachází žádné tektonické struktury, které by umožňovaly vznik silných zemětřesení v lokalitách EDU a ETE. Vyhodnocení historických dat i dlouhodobé monitorování ukazuje, že obě lokality jsou dobře vybrány jako seismicky velmi klidné.

Z provedeného seismického hodnocení lokalit vyplývá, že v lokalitě ETE nemůže s 95 % pravděpodobností dojít k zemětřesení vyššímu než 6,5° MSK-64 ($PGA_{hor} = 0,08$ g) a v lokalitě EDU nemůže s 95 % pravděpodobností dojít k zemětřesení vyššímu než 6° MSK-64 ($PGA_{hor} = 0,06$ g). Vzhledem k tomu že všechny bezpečnostně významná zařízení i stavební objekty jsou z odolněny (nebo se z odolňují) na minimálně 7° MSK-64 ($PGA_{hor} = 0,1$ g), existuje bezpečnostní rezerva na zbývající 5 % neurčitost.

Z analýz seismické odolnosti objektů a vybraného zařízení vyplývá, že odolnost všech bezpečnostně významných zařízení i stavebních objektů, v nichž jsou umístěna, výrazně

překračuje hodnotu $PGA_{hor} = 0,1$ g stanovenou pro MVZ. Rozdíly v odolnosti jednotlivých SSK jsou individuální, nicméně přispívají k dalšímu zvýšení bezpečnostních rezerv pro zajištění bezpečnostních funkcí.

1.2.3.2 Závěry hodnocení odolnosti JE v ČR vůči záplavám

Umístění lokalit vylučuje ohrožení zátopami z přírodních nebo zvláštních povodní. Vnitřní záplavy pro svůj lokální charakter a snadné zvládnutí neohrožují jadernou bezpečnost.

Stavební objekty ETE jsou projektovány jako odolné proti zaplavení při maximálním jednodenním srážkovém úhrnu, při kterém se na ploše na kótě 507,10 m n.m. vystaví hladina maximální výšky 47,2 mm při 100leté srážce a 88,1 mm při 10 000leté srážce.

Stavební objekty EDU jsou projektovány jako odolné proti zaplavení při maximálním jednodenním srážkovém úhrnu, při kterém se na ploše na kótě 389,1 m n. m. udrží hladina maximální výšky 115 mm, což je celkový úhrn dešťových srážek za 24 hodin při 10 000letém maximu.

I nejnižše umístěné stavební objekty s bezpečnostním zařízením jsou umístěny nad okolní terén, rezervy ve výškách se pohybují okolo 20%.

Roční chod srážek je v dlouhodobém průměru charakterizován nejvyššími úhrny srážek v letních měsících, s maximem v červnu (70 mm) a nejnižšími úhrny v měsících zimních s minimem v lednu (21 mm). Kanalizační sítě jsou navrženy jako dostatečné pro odvod dešťové vody gravitačním způsobem z plochy JE do dešťového kanalizačního sběrače.

Na obou lokalitách je k dispozici mobilní technika HZSp, která je uzpůsobena pro odčerpávání lokálních záplav nad hodnotami 10 000letých maxim.

1.2.3.3 Závěry hodnocení odolnosti JE v ČR vůči extrémním klimatickým podmínkám

Analýzami je prokázána dostatečná odolnost vůči účinkům klimatických extrémů pro všechny stavby, systémy a komponenty, které zajišťují plnění základních bezpečnostních funkcí.

Důsledkem extrémních mrazů by mohla být potřeba (v případě zamrznutí nafty na potrubních mostech ETE) dovážet naftu pro dlouhodobý provoz DG (déle než 2 – 3 dny) pomocí cisteren.

Významnější dopad na lokalitu EDU by mohl mít pouze extrémní vítr. Následkem působení extrémního větru by mohlo dojít (v extrémním případě) ke ztrátě vnějšího elektrického napájení a v případně poškození CHV až k situaci SBO.

1.2.3.4 Závěry hodnocení odolnosti JE v ČR vůči dalším externím vlivům

Dosavadní opatření na ochranu před účinky vyvolanými pádem letadla, ochranu před tlakovými vlnami od výbuchů a ochranu proti vlivu třetích osob byla shledána pro současné podmínky jako dostatečná.

1.3 POPIS ČINNOSTÍ PROVEDENÝCH STÁTNÍM DOZOREM

1.3.1 Přehled realizovaných a plánovaných činností

SÚJB pro tuto oblast vydal Návod SÚJB - O požadavcích na projekt jaderných zařízení BN-JB-1.0. Ve vztahu k externím vlivům návod obsahuje mimo jiné následující ustanovení:

▪ **Projektová východiska**

Musí být definována a dokumentována projektová východiska obsahující zejména:

- stavy (podmínky) jaderného zařízení, jejich kategorie a jim příslušná kritéria přijatelnosti,
- specifikaci funkcí (zejména bezpečnostních) a požadavků na vlastnosti zařízení důležitých pro jadernou bezpečnost, určených a nezbytných pro bezpečně zvládnání jednotlivých kategorií stavů jaderného zařízení a pro plnění bezpečnostního cíle podle požadavků legislativy a dozorných orgánů
- specifické předpoklady a hodnoty (kritéria přijatelnosti), představující ohraničující meze projektu (za kterých jsou uvedené funkce splněny), plynoucí z legislativy, požadavků dozorných orgánů, obecně uznávané praxe a nebo odvozené z analýz založených na výpočtech nebo experimentech a na zkušenostech projektanta,
- v odůvodněných případech také metody analýz průkazů jaderné bezpečnosti a radiační ochrany a další podpůrné informace.

Kategorizace postulovaných iniciačních událostí musí být provedena s ohledem na předpokládanou četnost jejich výskytu a závažnost radiologických následků. Pro každou tuto kategorii musí být stanovena radiační a technická projektová kritéria přijatelnosti tak, aby iniciační události s vysokou četností výskytu měly pouze nevýznamné radiologické následky a události s vážnými radiologickými následky měly velmi nízkou četnost výskytu.

S využitím deterministických a pravděpodobnostních metod nebo jejich kombinace musí být sestaven seznam postulovaných iniciačních událostí, které mohou mít významný vliv na bezpečnost jaderného zařízení včetně těch, které mohou být způsobeny interními nebo externími vlivy vyvolanými přírodními jevy i lidskou činností a nebo kombinacemi těchto událostí.

Jaderná zařízení musí být řešena tak, aby při přírodních jevech, které nelze prakticky vyloučit (zemětřesení, vichřice, záplavy a povodně, extrémní vnější teploty, extrémní teploty chladicí vody, meteorologické srážky všech forem, vlhkost, námraza, působení flóry a fauny, apod.), nebo událostech vyvolaných lidskou činností z vnějšku jaderného zařízení, které nelze prakticky vyloučit (pád letadla, výbuchy, požáry, dopravní a průmyslové nehody v okolí jaderného zařízení, elektromagnetické interference nebo jiná ovlivnění technickými zařízeními existujícími mimo jaderné zařízení, apod.) nebyly ohroženy zejména základní bezpečnostní funkce.

Při projektování jaderného zařízení se proto musí zohlednit:

- vlastnosti lokality, na kterém bude jaderné zařízení umístěno a to v souladu s požadavky zvláštního právního předpisu,
- nejvýznamnější přírodní jevy, nebo události vyvolané lidskou činností, historicky zaznamenané v dané lokalitě a jejím okolí, extrapolované s uvážením omezené přesnosti hodnot a času,
- kombinace účinků přírodních jevů nebo událostí, vyvolaných lidskou činností a stavů abnormálního provozu nebo havarijních podmínek těmito jevy a událostmi způsobenými.

Projektová východiska a aktuální fyzický stav zařízení a jeho dokumentace musí být trvale v souladu. Projektová východiska musí být pravidelně hodnocena (např. při periodickém hodnocení bezpečnosti) a musí být provedeny jejich revize či doplnění, případně provedeny odpovídající modifikace zařízení, pokud je to rozumně proveditelné a odůvodněné významným zlepšením bezpečnosti.

▪ **Hodnocení bezpečnosti**

(27) Pro ověření plnění obecného bezpečnostního cíle a základních bezpečnostních principů musí během procesu projektování i ve všech dalších etapách životního cyklu jaderného zařízení probíhat proces komplexního deterministického a pravděpodobnostního hodnocení bezpečnosti jako iterační, ověřovací a potvrzovací činnost, kterou musí být prokázáno, že projekt a zařízení podle projektu jsou schopna plnit v rozsahu projektových východisek požadavky jaderné bezpečnosti a radiační ochrany při normálním a abnormálním provozu a při projektem předpokládaných havarijních podmínkách.

(28) Toto hodnocení musí být dokumentováno tak, aby umožnilo nezávislé ověření a aktualizaci s ohledem na provozní zkušenost, nové informace, stávající úroveň vědy a techniky a metod hodnocení. Základní formou dokumentace tohoto hodnocení jsou bezpečnostní zprávy jejichž obsah a úroveň informací stanoví Státní úřad pro jadernou bezpečnost.

V dozorné praxi SÚJB jsou výše uvedené požadavky transformovány do závazných podmínek rozhodnutí SÚJB týkajících se povolení k provozu. Například povolení k provozu pro bloky EDU vydané v letech 2005 a 2007 obsahovaly podmínku ve znění:

„Žadatel bude dále rozvíjet program řízení havárií, včetně zvládání tzv. nadprojektových havárií a o výsledcích bude každoročně informovat SÚJB do konce 1. čtvrtletí následujícího roku.“

Obdobně povolení k provozu 1. a 2. bloku ETE z let 2004 a 2005 obsahují následující podmínku: „Žadatel bude aktualizovat předpisy pro zvládání těžkých havárií (SAMG) včetně návodů pro činnost blokové dozorny a Technického podpůrného střediska. O provedené aktualizaci bude SÚJB informován pravidelně 1x ročně, nejpozději vždy do konce 1. čtvrtletí následujícího roku.“

Tyto podmínky jsou oběma elektrárnami průběžně plněny.

1.3.2 Další postup státního dozoru

Rozborem nálezů PSR v průběhu hodnocení českých JE po událostech ve Fukušimě bylo ověřeno, že nejsou nové akutní bezpečnostní nálezy a že je nutné pouze důsledně pokračovat při plnění připravených harmonogramů, a dokončit, popřípadě dopracovat a prohloubit připravovaná opatření.

SÚJB bude dbát, aby držitel povolení realizoval příslušná opatření ve schválených harmonogramech.

1.3.3 Závěr státního dozoru

Jak bylo popsáno výše nebyly nalezeny problémy vyžadující akutní řešení. Navržená opatření jsou rozpracována do určitého stupně, existuje plán dalšího postupu při jejich plnění a harmonogram jejich dokončení. Probíhá sledování činností držitele povolení v souladu s plánem realizace nápravných opatření z PSR, nebo z dodatečných hodnocení v rámci zátěžových zkoušek.

1.4 ZÁVĚREČNÉ SHRNTÍ KAPITOLY 1

Activity	Activities by the Licensee			Activities by the State Regulatory Authority		
	(Item 1.2.1) Activity - Taken? - Ongoing? - Planned?	(Item 1.2.2) Schedule Or Milestones for Planned Activities	(Item 1.2.3) Results Available - Yes? - No?	(Item 1.3.1) Activity - Taken? - Ongoing? - Planned?	(Item 1.3.2) Schedule Or Milestones for Planned Activities	(Item 1.3.3) Conclusion Available - Yes? - No?
Topic 1 – External Events (Vnější události)						
Dokončit projekt seismického zodolnění SKK EDU a ETE	Probíhá	Střednědobý	Ano	Probíhá Dozorná činnost	Průběžně	Ano
Kontrola a zajištění kotvení neseismického zařízení	Probíhá	Krátkodobý	Ano	Probíhá Dozorná činnost	Průběžně	Ano
Realizovat opatření pro diverzní prostředek koncového jímáče tepla (k CHV)	Probíhá návrh technických řešení	Střednědobý	Ne	Probíhá Dozorná činnost	Průběžně	Ano
Alternativní doplňování nafty z cisterny pro dlouhodobý provoz DG	Probíhá	Krátkodobý	Ne	Probíhá Dozorná činnost	Průběžně	Ne
Zpracovat provozní předpis na extrémní události (vítr, teplota, sněh)	Probíhá	Krátkodobý	Ano	Probíhá Dozorná činnost	Průběžně	Ano
Návody EDMG pro použití alternativních prostředků	Probíhá	Střednědobý	Ne	Probíhá Dozorná činnost	Dlouhodobý	Ne
Zajištění dostatku personálu po extrémních událostech	Probíhá	Krátkodobý	x	Probíhá Dozorná činnost	Průběžně	x
Odolnost objektů (HZSp, CČS, HVB atd.) na extrémní podmínky	Probíhá	Střednědobý	Ano	Probíhá Dozorná činnost	Průběžně	Ano
Zpracování metodiky hodnocení externích vlivů, verifikace provedených analýz, případná technická	Probíhá	Střednědobý	Ne	Probíhá Dozorná činnost	Průběžně	Ne

Activity	Activities by the Licensee			Activities by the State Regulatory Authority		
	(Item 1.2.1) Activity - Taken? - Ongoing? - Planned?	(Item 1.2.2) Schedule Or Milestones for Planned Activities	(Item 1.2.3) Results Available - Yes? - No?	(Item 1.3.1) Activity - Taken? - Ongoing? - Planned?	(Item 1.3.2) Schedule Or Milestones for Planned Activities	(Item 1.3.3) Conclusion Available - Yes? - No?
opatření						
Přístup k objektům, dostupnost těžké techniky	Probíhá	Krátkodobý	Ne	Probíhá Dozorná činnost	Průběžně	x
Alternativní prostředky pro komunikaci po seismické události	Probíhá	Krátkodobý	Ano	Probíhá Dozorná činnost	Průběžně	Ano
Seismická PSA	Probíhá	Krátkodobý	Ano	Probíhá Dozorná činnost	Průběžně	Ano

TATO STRÁNKA BYLA PONECHÁNA ZÁMĚRNĚ PRÁZDNÁ

2. PROJEKTOVÁ VÝCHODISKA

2.1 ÚVOD

Základními podklady pro hodnocení byly bezpečnostní zprávy, pravděpodobnostní studie bezpečnosti (PSA), dokumentace periodického hodnocení bezpečnosti (PSR), předpisy pro abnormální a havarijní stavy - EOP, SAMG, dokumenty IAEA, WANO a další. Prověrky byly doplněny o pochůzky a kontroly důležitých systémů a zařízení k ověření jejich skutečného stavu na obou elektrárnách.

Na základě výsledků této kontroly a analýz bezpečnostní dokumentace proběhlo posouzení zaměřené na identifikaci slabých míst a navržena možná opatření k prohloubení odolnosti obou elektráren. Do hodnocení zátěžových zkoušek byly zahrnuty všechny provozní režimy a stavy jaderných bloků. Ohledně projektu byla uvažována ztráta vnějších zdrojů el. napájení, úplná ztráta el. napájení a ztráta koncového jímače tepla. Pozornost byla věnována i „těžkým haváriím“. Hodnotitelé postupovali v souladu s deterministickým přístupem předpokládaného postupného selhání všech preventivních opatření při hodnocení extrémních scénářů.

Byly zhodnoceny charakteristiky obou JE a jejich lokalit na základě znalostí bezpečnostních studií, analýz, průzkumů, historických zkušeností a inženýrského odhadu. Posuzované případy se týkaly současného výskytu neočekávaných (nadprojektových) a nepravděpodobných situací a poruch, kombinací kterých by mohlo dojít k hypotetickému havarijnímu stavu bloku.

2.1.1 Legislativní prostředí

Základním právním předpisem relevantním pro tuto oblast je Atomový zákon a jeho prováděcí právní předpisy – viz kapitola 4. Požadavky na oblast hodnocení lokality z pohledu vnějších událostí jsou vysvětleny v kapitole 1.

Vyhláška SÚJB č. 195/1999 Sb. obsahuje řadu konkrétních technických požadavků na systémy chlazení reaktorů, ochranné obálky, energetické napájecí systémy a jejich zálohování, včetně požadavků na jejich fungování v normálním, abnormálním provozu a v havarijních podmínkách, mezi které patří i vnější události, jejichž výskyt lze, s ohledem na historii v dané lokalitě, reálně předpokládat.

Z pohledu technického obsahu jsou důležitá zejména ustanovení o zajištění odvodu tepla a zálohování elektrického napájení. Na zajištění odvodu tepla se vztahují mimo jiné následující ustanovení:

§ 25 Systém odvádění zbytkového tepla

- (1) Systém odvádění zbytkového tepla musí zajistit, aby při odstaveném reaktoru nebyly překročeny projektové limity palivových elementů a primárního okruhu.
- (2) Systém odvádění zbytkového tepla musí zajistit dostatečné zálohování důležitých zařízení systému odvádění zbytkového tepla, vhodné propojení, možnosti odpojení části systému, detekci úniků a možnost jejich zachycení tak, aby systém pracoval spolehlivě při jednoduché poruše.

§ 26 Systém havarijního chlazení

Systém havarijního chlazení musí zajistit:

(1) spolehlivé chlazení aktivní zóny za havarijních podmínek způsobených ztrátou chladiva, aby

- a) teploty pokrytí palivových elementů nepřekročily hodnoty stanovené projektovými limitami,
- b) energetický příspěvek chemických reakcí (pokrytí, voda, uvolňování vodíku) nepřekročil přípustnou hodnotu,
- c) nevznikly změny palivových elementů, palivových souborů a vnitřních částí reaktoru, které by mohly ovlivnit účinnost chlazení,
- d) zbytkové teplo bylo odváděno dostatečně dlouhou dobu

(2) jeho dostatečné zálohování, vhodné propojení, možnost odpojení částí systému, detekce úniků a možnost jejich zachycení tak, aby systém pracoval spolehlivě i při jednoduché poruše.

Požadavky na elektrické napájení jsou uvedeny v následujících ustanoveních:

§ 29 Energetické napájecí systémy

(1) Vyvedení výkonu jaderného zařízení a zásobování vlastní spotřeby musí zajistit, aby

- a) jejich vnější a vnitřní poruchy rozvodu ovlivnily co nejméně provoz reaktoru a systémy odvodu tepla,
- b) zařízení elektrárny důležitá pro provoz mohla být napájena ze dvou různých zdrojů (vlastní generátor a síť elektrizační soustavy).

(2) Elektrický rozvod pro napájení řídicích a ochranných systémů zařízení primárního okruhu, systémů odvádění zbytkového tepla, havarijního chlazení a systémů ochranné obálky musí kromě toho umožňovat napájení z nouzového zdroje, tj. být zálohovány nezávisle na tom, zda jsou v provozu vlastní generátory nebo elektrizační soustava. Řídicí a ochranné systémy musí být napájeny nepřetržitě.

§ 30 Zálohování energetických napájecích systémů

(1) Systémy, které jsou vzhledem k zajištění jaderné bezpečnosti zálohovány, musí být zásobovány energií tak, aby se zaručila jejich funkční nezávislost tím, že systémy elektrického napájení a jejich zdroje jsou vzájemně nezávislé. Pokud je počet zdrojů nižší, než počet nezávislých systémů, musí návrh prokázat, že to nesnižuje jejich spolehlivost.

(2) Jestliže jednoduchá porucha napájených systémů nenaruší jejich funkci, připouští se i jednoduchá porucha elektrického systému nebo zdroje.

(3) Pokud je k zajištění jaderné bezpečnosti nezbytná provozní schopnost některého systému, musí systém elektrického napájení zajistit potřebné napájení i při jednoduché poruše bez omezení.

§ 31 Nouzové zdroje energie

(1) Systémy, které se musí napájet bez přerušení (spotřebiče I. kategorie) se napájejí ze zdrojů, které poskytují energii okamžitě (baterie se střídači).

(2) Zdroje a napájecí systémy, které se uvádějí v činnost až po určité době trvání havarijních podmínek (spotřebiče II. kategorie), musí být uvedeny na potřebný výkon v době kratší, než je doba spuštění spotřebičů II. kategorie.

(3) Musí být zajištěna možnost provádět funkční zkoušky nouzových zdrojů elektrického napájení.

Ve vztahu k těžkým haváriím hraje důležitou úlohu poslední bariéry proti úniku radioaktivních látek ochranná obálka. Vyhláška SÚJB č. 195/1999 Sb., obsahuje pro systémy ochranných obálek, mimo jiné, následující ustanovení (havarijnými podmínkami se zde rozumí projektové nehody):

§ 33 Zásady řešení

(1) Systém ochranné obálky se sestává z hermetické obálky dimenzované pro všechny projektové nehody, z uzavíracích orgánů, systémů snížení tlaku a teploty a z ventilačních a filtračních systémů.

(2) Systém ochranné obálky musí zajistit, aby se jeho požadovaná těsnost zachovala při vzniku havarijních podmínek a dostatečně dlouhou dobu po jejich ukončení.

(3) Systém ochranné obálky musí zajistit požadovanou funkci pro maximální tlaky i případné podtlaky a teploty projektových nehod. Je nutné uvážit vliv systémů snížení tlaku a teploty uvnitř hermetické obálky, vliv ostatních potenciálních zdrojů energie, průchodků a průchodů, nepřesnost výpočtových modelů, výsledky experimentů a provozních zkušeností.

(4) Systém ochranné obálky musí splňovat požadavky ochrany před vnějšími vlivy podle § 10.

(5) Zařízení systému ochranné obálky musí zajistit plnění jejich funkce a omezit vliv na ostatní systémy a zařízení důležitá z hlediska jaderné bezpečnosti.

§ 35 Tlaková zkouška hermetické obálky

Hermetická obálka musí umožnit před uvedením jaderného zařízení do provozu prokázat tlakovou zkouškou její celistvost při zkušební tlaku, který je vyšší než projektový.

§ 41 Systém snížení tlaku a odvodu tepla z hermetického prostoru

(1) Hermetický prostor musí být vybaven systémem snížení tlaku a odvodu tepla, který by spolu s ostatními systémy po ukončení havarijních podmínek spojených s uvolněním hmoty a energie zajistil dostatečně rychlé snížení tlaku a teploty v hermetickém prostoru a který by dále zajistil, že jejich přípustné hodnoty nebudou překročeny.

(2) Systém musí zabezpečovat spolehlivost, zálohování a funkční různorodost jeho důležitých zařízení a zajistit funkci systémů při jednoduché poruše.

§ 42 Ostatní systémy ochranné obálky

(1) Systém ochranné obálky musí být vybaven systémy, které zabezpečí kontrolu štěpných produktů a látek, které by do něho mohly vniknout při vzniku havarijních podmínek. Tyto systémy musí být schopny spolu s ostatními systémy

a) snížit objemovou aktivitu a upravit složení štěpných produktů

b) kontrolovat objemové koncentrace výbušných látek, aby se zajistila celistvost hermetické obálky a snížilo množství unikajících radionuklidů.

(2) Důležitá zařízení těchto systémů musí být zálohována, aby mohla pracovat při jednoduché poruše.

2.2 POPIS ČINNOSTÍ PROVEDENÝCH DRŽITELEM POVOLENÍ

2.2.1 Přehled realizovaných a plánovaných činností

Stručná charakteristika lokalit a vlastností obou provozovaných JE

Vzhledem k podobnosti projektů EDU a ETE budou některé části obsahovat společný popis obou elektráren. V oblastech, kde se EDU a ETE odlišují, bude každé elektrárně věnován samostatný odstavec.

Pro bloky JE typu VVER je typická schopnost zajišťovat základní bezpečnostní funkce vícenásobnými diverzními systémy v režimech normálního a abnormálního provozu a v havarijních podmínkách.

Aktivní bezpečnostní systémy obou elektráren mají redundanci 3x 100% a jsou vzájemně nezávislé a fyzicky oddělené. Pasivní bezpečnostní systémy (hydroakumulátory uvnitř kontejnmentu) mají redundanci 2x 100%. Je zajištěna seismická odolnost všech redundantních bezpečnostních systémů, včetně elektrického napájení a systémů řízení a dalších pomocných systémů. Nouzové/záložní zdroje systémů elektrického napájení a systémů řízení jsou vzájemně nezávislé, fyzicky oddělené a seismicky odolné (podléhají kvalifikaci jako pro bezpečnostní systémy). Projekty obou elektráren disponují diverzifikovanými systémy pro zajištění plnění tří základních bezpečnostních funkcí:

- 1) Bezpečně odstavit reaktor a udržet jej v podmínkách bezpečného odstavení (podkritičnost).
- 2) Odvádět zbytkové teplo z aktivní zóny reaktoru a z použitého vyhořelého paliva (dochlazení).
- 3) Omezit úniky radioaktivních látek tak, aby úniky nepřekročily stanovené limity (bariéry a izolace kontejnmentu).

EDU

Na lokalitě EDU jsou 4 reaktorové bloky uspořádány do dvou dvojbloků. Kontejnmenty jednotlivých bloků dvojbloku jsou při provozu odděleny a nehrozí průnik atmosféry z jednoho bloku do druhého. Při režimech 6 a 7 výměny paliva na jednom bloku je kontejnment otevřen do reaktorového sálu, který sdílí se sousedním blokem. Při práci na výkonu jsou kontejnmenty bloků hermeticky odděleny jak mezi sebou, tak od reaktorového sálu. V reaktorovém sále jsou bazény skladování paliva obou bloků.

V případě havárie při výměně paliva je tak nutno řešit problematiku šíření Ra látek do společného reaktorového sálu a otevřeného kontejnmentu postiženého bloku. Reaktory jsou technologicky zcela nezávislé, nicméně řada systémů a pomocných a podpůrných zařízení je vzájemně využitelných. Např. elektrické napájení, cirkulační chladicí voda, požární voda apod. jsou propojitelné mezi všemi bloky. Podobnou vlastnost má například technická voda důležitá (TVD). Na každém bloku jsou 3 nezávislé systémy TVD, které chladí důležité spotřebiče. Čerpadla pro napájení jednotlivých bloků jsou umístěna v oddělených kobkách, mají elektrický přívod z příslušných bloků a systémů, dají se však mezi bloky využívat i ze sousedních bloků, tj. bloky 1 a 2 jsou obsluhovány společnými čerpadly, obdobně bloky 3 a 4. Dvojblokové uspořádání pomocných systémů umožňuje

v nouzovém stavu výměnu nebo doplnění médií v nádržích systémů havarijního chlazení aktivní zóny (SAOZ) ze sousedního bloku. Je také možné případné využití, pokud je postižen pouze jeden blok z dvojbloku, zásoby vody v pasivním havarijním systému XL (barbotážní systém) sousedního bloku, což může představovat minimálně 1000 m³ roztoku H₃BO₃.

Vzhledem k celkovému množství 4 bloků na lokalitě, uspořádaných v sousedství a systémem dvojbloků, a vzhledem k nezávislosti elektrického napájení jednotlivých bloků z vnějších i vnitřních zdrojů (včetně nouzových) lze zdroje elektrického napájení jednoho bloku s výhodou využít při vzniku SBO na dalším bloku. Vzhledem ke společným podpurným systémům (systém čištění vody TM) je možné propojení bloků pro případ nouzového doplňování. Umístění skladovacích bazénů mimo kontejnment umožňuje zjednodušený přístup pro případ havarijního doplnění jinými nouzovými prostředky (hasicí technika apod.).

ETE

Oba bloky ETE jsou technologicky vzájemně nezávislé a stavebně oddělené. Společnými zařízeními obou bloků je zásobování surovou vodou z řeky Vltavy a CHNR (chladicí nádrže s rozstříkem) pro předávání tepla z AZ, BSVP a zařízení bezpečnostních systémů do atmosféry jako koncového jímce tepla. Pro případy ztráty doplňování JE surovou vodou je každá ze tří CHNR schopna odvádět veškeré teplo z obou bloků po dobu 12,5 dne bez doplňování.

Jak vyplývá z analýzy použitelnosti mobilní požární techniky na lokalitě, je možné doplnit zásobu provozované CHNR ze zbývajících CHNR přečerpáním mobilními prostředky. Kromě CHNR (pasivní, seismicky odolné objekty) jsou všechny další technologické systémy pro transport tepla vzájemně nezávislé a stavebně oddělené pro oba bloky.

Vzhledem k nezávislosti elektrického napájení obou bloků z vnějších i vnitřních zdrojů (včetně nouzových) lze zdroje elektrického napájení vedlejšího bloku s výhodou využít při vzniku SBO na jednom bloku. Dvě společné DGS lze projektově využít k elektrickému napájení vedlejšího bloku dle potřeby a tím zajistit energii pro dostatečnou zásobu chladiva v PG. Tyto společné DGS lze využít i pro napájení systémových rozvaděčů.

Dalším společným zařízením, které může mít význam pro zvládnutí těžkých havárií, je zásoba roztoku kyseliny borité, která je skladována pro oba bloky v budově pomocných provozů BAPP. Jedná se o dodatečnou zásobu 1600 m³, která je k dispozici pro oba bloky JE (v objemu srovnatelném s množstvím roztoku kyseliny borité, který je k dispozici v jímce kontejnmentu). Pro každý blok ETE je v příslušném kontejnmentu umístěn BSVP. Toto uspořádání je výhodné z hlediska zabránění únikům štěpných produktů při poškození ozářeného paliva uloženého v BSVP. Nevýhodou tohoto uspořádání je obtížný přístup k BSVP pro případ havarijního doplnění jinými nouzovými prostředky (hasicí technika apod.). Rovněž může dojít k ovlivnění BSVP při vzniku havárie na zařízení reaktoru umístěném v kontejnmentu a naopak.

Souhrn pro obě lokality (ETE a EDU)

Zátěžové testy identifikovaly možnosti dalšího zlepšení odolnosti obou elektráren vůči extrémním vlivům, a to jak organizačního, tak technického charakteru. Tato potenciální opatření budou předmětem dalších analýz z hlediska efektivnosti, příp. podrobena studiím realizovatelnosti.

V každé z následujících oblastí provedl držitel povolení na EDU i ETE cílené hodnocení bezpečnosti (potažmo bezpečnostních rezerv), přičemž se zabýval celou řadou havarijních scénářů s různým vývojem. Pro nejkonzervativnější případy také posoudil časové rezervy

do rozvoje v těžkou havárií. Na základě identifikovaných rizik nebo slabších míst obou elektráren také připravil seznam doporučení na možná zlepšení (viz. podkapitola 2.4).

2.2.1.1 Ztráta elektrického napájení

Byly přezkoumány případy ztráty pracovních i rezervních zdrojů bloku a ztráty všech zdrojů střídavého napětí (blackout). Uvažován byl i nejhorší případ - ztráta elektrického napájení na všech/obou blocích současně (SBO) a z hlediska konfigurace také nejkonzervativnější situace, při níž by byl jeden z bloků v odstávce. Držitel povolení se zaměřil i na možnou ztrátu koncového jímáče tepla (UHS) stejně jako její kombinaci s výpadkem napájení pro všechny bloky v lokalitě EDU i ETE.

2.2.1.2 Ztráta chlazení

Při přezkoumávání držitel povolení uvažoval ztrátu chlazení AZ před poškozením paliva a rovněž tak možnost chlazení poškozeného paliva v tlakové nádobě reaktoru (TNR) i mimo ni.

2.2.1.3 Integrita ochranné obálky

Držitel povolení uvažoval možné ohrožení integrity kontejnmentu vodíkem (na základě parozirkoniové reakce po poškození AZ), vysokým tlakem (přetlakem plynů), zaměřil se i na interakci taveniny s betonem dna kontejnmentu a omezení rizika jeho možného protavení. V úvahu byl vzat i vliv výpadku elektrického napájení (blackout) na integritu kontejnmentu. Na obou elektrárnách byla provedena i prověrka opatření po ztrátě integrity kontejnmentu.

2.2.1.4 Bazény skladování vyhořelého paliva

Držitel povolení rozebral možné scénáře ztráty odvodu tepla (v důsledku SBO i ztráty UHS) z BSVP, a to jak před, tak po poškození uloženého paliva.

2.2.2 Další postup držitele povolení

Jak bylo uvedeno výše, návrhy na možná bezpečnostní zlepšení, které vyplynuly ze zátěžových zkoušek, budou předmětem dalších analýz z hlediska jejich efektivnosti. Opatření technického rázu, která by vyžadovala úpravy stávajících projektů elektráren, budou dále podrobena studiím realizovatelnosti, včetně návrhů konkrétních projektových změn (před jejich realizací nutnost schválení SÚJB).

První nálezy a širší závěry jsou shrnuty v následující kapitole. Možná konkrétní opatření k zlepšení ochrany do hloubky při prošetřovaných scénářích jsou včetně časového rámce uvedeny v závěrečném shrnutí kapitoly (podkapitola 2.4).

2.2.3 Závěry držitele povolení

Jednotlivé scénáře budou rozebírány níže, navazují na základní přehled uspořádání obou elektráren uvedený dříve.

2.2.3.1 Ztráta elektrického napájení

Elektrické systémy EDU i ETE jsou provedeny tak, aby splňovaly požadavky strojně-jaderné části a respektovaly vlastnosti el. sítí vně JE, a to zejména s ohledem na bezpečnost provozu a výrobu elektrické energie. Zajištění bezpečnosti při ztrátě elektrického napájení je projektově řešeno vysokou mírou vzájemné diverzifikace a nezávislosti pracovních a rezervních zdrojů vlastní spotřeby, dále pak redundancí a diverzifikací tzv. systémů

zajištěného napájení (SZN), které napájejí bezpečnostně významné systémy a komponenty a disponují vlastními nouzovými zdroji. Napájení vlastní spotřeby je na EDU i ETE řešeno blokově.

Ztráta elektrického napájení může postihnout jeden nebo více bloků EDU i ETE. Provoz bloku na výkonu je charakteristický vyšší projektovou odolností vůči ztrátě elektrického napájení (dodatečné bariéry ochrany do hloubky), než při odstávce na výměnu paliva. Nejméně příznivým případem z hlediska zajištění bezpečnosti je ztráta elektrického napájení na všech/obou blocích současně. Z pohledu možné konfigurace dostupného zařízení je nejkonzervativnějším případem stav, kdy je některý z bloků v odstávce.

V souladu se základní koncepcí strojně-jaderné části (3 redundantní a nezávislé divize bezpečnostních systémů) jsou rovněž k dispozici 3 redundantní a nezávislé systémy zajištěného napájení (3x 100 %). Každý z těchto SZN je podpůrným systémem pro bezpečnostní systémy příslušné divize a jeho připravenost plnit bezpečnostní funkce je pravidelně testována.

Nouzové zdroje střídavého napájení SZN bezpečnostních systémů jsou tři nezávislé (systémové) bezpečnostní DG, které se připojují na příslušné rozvodny 6 kV zajištěného napájení. Nouzové zdroje stejnosměrného napájení jsou akumulátorové baterie, které jsou trvale připojeny na příslušné rozvodny.

Nouzovými (havarijními) zdroji napájení jsou na každém bloku EDU tři dieselgenerátory a staniční akumulátorové baterie SNZ1, 2 a 3. Toky energie spotřebičů nepřerušeno napájení zajišťují usměrňovače a střídače.

U ETE jsou nouzové zdroje napájení (DG, akubaterie) také bezpečnostní (určené pro jeden blok) s redundancí 3x 100% a dále společné (určené pro oba bloky) s redundancí 100 % + 100 %. Jejich funkceschopnost nezávisí na dostupnosti pracovních ani rezervních zdrojů.

Systémy zajištěného napájení (SZN) bezpečnostních systémů (BS) na každém z bloků EDU a ETE jsou nezávislé a vzájemně oddělené dispozičně (stavebně, požárně), elektricky, i z pohledu řídicího systému.

Pro napájení části systémů souvisejících s jadernou bezpečností (SSB) a napájení systémů nedůležitých z hlediska jaderné bezpečnosti (SNB), které však zajišťují obecnou bezpečnost osob a drahých zařízení, slouží na EDU i ETE SZN, které jsou koncipovány jako dva subsystémy, které se vzájemně zálohují podle principu 100 % + 100 %.

U EDU jde o SZN 4, jenž je koncipován jako dva subsystémy (4.1, 4.2). Nouzovým zdrojem každého subsystému je staniční akubaterie o kapacitě 2000 Ah, 220 V a agregát nepřerušeno napájení. SZN 4.1 je připojen k SZN1, SZN 4.2 je připojen k SZN2.

U ETE jsou těmito zdroji dva společné dieselgenerátory pro oba bloky. Nouzové zdroje stejnosměrného napájení pro SZN systémů souvisejících s bezpečností jsou akumulátorové baterie určené zvláště pro každý blok.

Podrobněji EDU

Každý dieselgenerátor (DG) má zásobu nafty v provozní nádrži na dobu nejméně 6 hodin (4,5 m³ paliva, spotřeba při max. zatížení 0,7m³/h). Pro každý DG je dále určena další navzájem propojená dvojice zásobních nádrží, kde je minimální zásoba 110 m³ paliva. K přečerpávání nafty ze zásobních nádrží do provozní nádrže dochází automaticky od poklesu hladiny v provozní nádrži. Čerpadla dopravy paliva mají elektrické napájení z příslušného DG. Při přečerpávání nafty ze zásobních nádrží (celková zásoba nafty je tedy 114,5 m³) je zajištěn

provoz jednoho DG po dobu nejméně 144 hodin (reálně cca 160 h), tj. na 6 až 7 dnů bez nutnosti vnějšího doplňování paliva. Zásoba oleje je dostačující pro celou dobu provozu DG.

Další palivo pro DG by bylo možno získat přečerpáváním z nádrží jiných DG (které jsou např. mimo provoz). Při uvážení dlouhodobého provozu vždy pouze jednoho DG na každém bloku by tak při zprovoznění reexpedičních čerpadel bylo k dispozici palivo na dobu 18 až 21 dní bez vnější dodávky nafty na EDU.

Ustálená zátěž na SZN 1, 2, 3 je nižší, než je jmenovitý výkon DG (2,8 MW). Jediným limitujícím faktorem pro dlouhodobý stav ztráty vnějších zdrojů může být zásoba nafty. Jak je ale výše uvedeno, pro každý z bezpečnostních DG je k dispozici zásoba nafty minimálně na 6 až 7 dnů provozu bez nutnosti vnější dodávky paliva. Kvalita motorové nafty se pravidelně kontroluje a preventivně obměňuje.

Podrobněji ETE

Dieselgenerátory mají vlastní nádrže nafty, které jsou dimenzovány u bezpečnostních DG pro provoz při nominálním zatížení po dobu minimálně 48 hodin bez doplňování nafty (reálně po dobu ještě delší) a jsou rovněž řešeny jako seismicky odolné. U každého ze dvou společných DG je při 100 % zatížení (napájí oba SZN na obou blocích) nádrž dimenzována pro provoz po dobu cca 12 hodin. S uvážením skutečného množství nafty v nádrži je provoz bezpečnostního DG při nominálním zatížení zajištěn po dobu cca 56 hodin. Vzhledem ke koncepci zálohování bezpečnostních systémů s redundancí 3x100 % je možné postupně využívat jednotlivé bezpečnostní divize a tím prodloužit dobu, po kterou je zajištěno elektrické napájení bez doplňování nafty na cca 7 dní. Zásoba oleje je dostačující pro celou dobu provozu DG.

Všechny výše uvedené doby jsou založeny na předpokladu nominálního zatížení DG výkonem cca 5 MW. Reálné zatížení DG (při uvážení činností podle EOPs, kde je vždy v provozu pouze to zařízení, které je aktuálně nutné pro bezpečný provoz bloku) bude zatížení DG cca 2,5 ÷ 3 MW. Tímto běžným provozním opatřením je doba, po kterou je zajištěno el. napájení bez doplňování nafty, prodloužena o dalších 40 % na cca 10 dní. Kromě nádrží umístěných u DG je v lokalitě k dispozici naftové hospodářství.

Kvalita nafty je kontrolována pravidelně 1x za měsíc a je udržována v souladu s příslušnými požadavky. V centrálním naftovém hospodářství (4 nádrže po 1000 m³) je k dispozici zásoba pro dlouhodobý provoz DG a je využitelná i pro případné další mobilní dieselaagregáty. V nádržích se z praktických důvodů spotřeby udržuje sumární zásoba cca 1000 m³ nafty.

Vzhledem k tomu, že čerpadla naftového hospodářství jsou napájena z rozvoden nezajištěného napájení, je nutné při dlouhodobé ztrátě vnějšího napájení zajistit doplňování nafty mobilními prostředky. Při uvažování doplňování nafty mobilními prostředky je možné zabezpečit provoz minimálního potřebného počtu DG (jeden bezpečnostní DG na každém bloku a jeden společný DG pro oba bloky) po dobu dalších minimálně 3 dní (vzhledem k reálné zásobě nafty po dobu cca 10 dní).

Všechny pomocné systémy motoru a generátoru DG (přívod paliva do motoru, mazací olej, vnitřní chladicí okruh, plnicí vzduch, spouštěcí vzduch) jsou autonomní a při chodu DG nezávislé na přívodu vnějších energií. Provozoschopnost DG a jeho pomocných systémů je pravidelně ověřována.

Ztráta vnějšího napájení

Ani u jedné z elektráren ztráta vnějšího napájení (např. při rozpadu sítě doprovázeném současnou ztrátou rozvoden 400 kV i 110 kV) nevyvolá při výkonovém provozu bloku automaticky přechod na nouzové zdroje napájení.

Pokud dojde k odpojení bloku EDU nebo ETE od vnější sítě 400 kV z vnějších příčin, dojde k projektovému zregulování turbogenerátoru (TG) na takový výkon, který dlouhodobě pokryje vlastní spotřebu bloku (VS). *Poznámka k EDU: Dlouhodobý provoz TG na vlastní spotřebu byl v praxi několikrát vyzkoušen a po rekonstrukci TG v rámci realizace projektu zvýšení výkonu znovu zkouškou prověřen. Odbočkové transformátory elektricky napájí 4 rozvodny blokové vlastní spotřeby 6 kV, ze kterých jsou napájeny hlavní pohony I. okruhu a II. okruhu a rovněž rozvodny zajištěného napájení 6 kV, které elektricky napájí pohony bezpečnostních systémů.*

Pokud toto neproběhne (blok v odstávce, TG nepracují nebo ani jeden nezreguluje, respektive vypadne), jedná se o ztrátu pracovních zdrojů bloku. V tomto případě je napájení vlastní spotřeby automaticky převedeno na rezervní zdroje napájení 110 kV (proběhne hromadný automatický záskok rezervy), dieselgenerátory (DG) nespustí, akubaterie jsou dobíjeny ve standardním režimu a zajišťují nepřerušené napájení rozvodů stejnosměrného napájení. Teprve pokud by neproběhly výše uvedené automatiky a nedošlo by k automatickému přepnutí na rezervní napájení, dochází ke ztrátě pracovních i rezervních zdrojů bloku, tedy k tzv. úplné ztrátě napájení VS (ÚZNVS).

Ztráta pracovních i rezervních zdrojů bloku EDU nebo ETE vyvolá pokles napětí na rozvodnách zajištěného napájení 6 kV. Je generován signál ÚZNVS (LOOP), dojde k vypnutí sekčních vypínačů a startují všechny tři DG postiženého bloku. Sekční vypínače odpojí rozvodny SZN 6kV od rozvodu nezajištěného napájení 6kV a tedy od sítě normálního napájení. Po nastartování DG a jejich připojení na rozvodny SZN 6kV postupně automaticky najíždějí bezpečnostně významné pohony dle programu postupného zatěžování ELS. V době, kdy jsou rozvodny SZN 6kV bez napětí, je nepřerušené napájení spotřebičů a rozvodů SZN 1. kategorie zabezpečeno akubateriemi.

Při ÚZNVS EDU ani ETE není ohroženo plnění ani jedné ze základních bezpečnostních funkcí elektrárny. Bloky mohou být v režimu ztráty vnějšího napájení dlouhodobě udržovány v horkém stavu, dochlazeny do studeného stavu nebo bezpečně udržovány v režimu odstávky. Napájení všech nezbytných strojních systémů i systémů SKŘ je zajištěno při startu alespoň jednoho ze tří bezpečnostních DG na každém bloku (a na ETE alespoň jednoho ze společných DG, nicméně pro vychlazení bloku do studeného stavu je dostačující start alespoň jednoho ze tří bezpečnostních DG na každém bloku).

Pokud je při ÚZNVS blok ve výkonovém režimu, dojde k odstavení reaktoru působením signálu RTS a k výpadku všech hlavních cirkulačních čerpadel (HCČ). Odvod zbytkového tepla z AZ probíhá v režimu přirozené cirkulace chladiva v primárním okruhu a odvodem páry z PG přes přepouštěcí stanice do atmosféry (PSA). Doplnění vody do PG je zabezpečeno pomocí dvou havarijních napájecích čerpadel (HNČ), čerpajících vodu z napájecí nádrže (NN), jejíž doplnění probíhá čerpadly demivody 1 MPa z nádrží 3x 1000 m³ (EDU), respektive pomocnými kondenzátními čerpadly buď z kondenzátoru turbíny nebo ze zásobních nádrží demivody 2x800 m³ (ETE).

Alternativně je možné doplnění vody do PG od tzv. superhavarijních napájecích čerpadel (SHNČ), která by čerpala vodu z nádrží 3x 1000 m³ přímo do vybraných PG v případě selhání doplnění PG od HNČ1, 2 (EDU), respektive čerpadly havarijního napájení PG, která by čerpala vodu z nádrží 3x 500 m³ přímo do vybraných PG (ETE).

Pokud je při ÚZNVS blok EDU v odstaveném stavu s vodo-vodním vychlazením, je doplnění vody do PG zabezpečeno dochlazovacími čerpadly v uzavřeném okruhu. Alternativně je možné doplnění vody do PG od SHNČ, která by čerpala vodu z nádrží 3x 1000 m³ přímo do vybraných PG. Při otevřeném reaktoru s nízkou hladinou chladiva

na počátku Režimu 6 je však nutná činnost obou SHNČ k zabránění ztráty přirozené cirkulace.

Pokud je při ÚZNVŠ blok ETE v odstávce, je teplo z AZ odváděno systémem odvodu zbytkového tepla. Každý ze tří chladících okruhů zahrnuje oběhové čerpadlo a tepelný výměník. Tepelné výměníky jsou chlazeny technickou vodou důležitou (TVD). Čerpadla pro odvod tepla z AZ i čerpadla TVD jsou napájena z DG SZN bezpečnostních systémů.

Ztráta vnějšího napájení, rezervních zdrojů střídavého napětí i nouzových zdrojů (station blackout)

Station blackout (SBO) představuje ztrátu všech vnějších i vnitřních (pracovních, rezervních i nouzových) zdrojů střídavého napájení. To znamená ztrátu normálního napájení z rozvodny 400 kV, ztrátu rezervního napájení z rozvodny 110 kV, nezregulování turbogenerátoru na vlastní spotřebu, nenajetí ani jednoho bezpečnostního DG pro napájení rozvodů SZN bezpečnostních systémů a selhání propojení na sousední blok. Jedná se o havarijní stav JE.

Událost spojená s úplnou ztrátou elektrického střídavého napájení typu blackout (SBO) na bloku ETE nebo EDU je nadprojektovou, vysoce nepravděpodobnou havárií. Nejzávažnějším režimem z pohledu JE je vznik SBO na všech blocích dané lokality současně.

Pro zvládnutí SBO je důležitá znalost hodnot klíčových provozních parametrů. Hodnoty bezpečnostně významných proměnných jsou sdělovány prostřednictvím PAMS. Jediným zdrojem elektrické energie v režimu SBO zůstávají lokální UPS. Jak příslušné systémy SKŘ, systémy pro měření reaktivity (ExCore, InCore), systémy předávající hodnoty parametrů, tak samotný systém pohavarijního monitorování (PAMS) jsou napájeny z akubaterií SZN 1, 2, 3. Při SBO dochází k vybití akubaterií, protože není dostupný žádný zdroj pro jejich dobíjení. V případě SBO a nepoužití náhradních zdrojů pro dobíjení akubaterií náhradních zdrojů, je kapacita akubaterií časově omezená.

Na EDU by mohlo dojít k SBO pouze v případě, pokud by současně selhaly všechny dále uvedené úrovně ochrany do hloubky elektrického napájení:

- vnější pracovní zdroje - normální napájení z rozvodny 400 kV Slavětice,
- vnitřní pracovní zdroje - nezregulování žádného z turbogenerátorů na VS,
- vnější rezervní zdroje - rezervní napájení z rozvodny 110 kV Slavětice,
- vnější rezervní zdroje - rezervní napájení z rozvodny 110 kV Sokolnice,
- vnější rezervní zdroje - rezervní napájení z rozvodny 110 kV Čebín,
- vnitřní rezervní zdroje - napájení z VS sousedního bloku,
- všechny tři redundantní nouzové zdroje střídavého napájení pro SZN 6kV na všech 4 blocích EDU (tj. celkem 12 DG),
- diverzní vnější zdroj střídavého napájení vodní elektrárna Dalešice přes vedení 110 kV,
- diverzní vnější zdroj střídavého napájení vodní elektrárna Dalešice přes vedení 400 kV,
- diverzní vnější zdroj střídavého napájení vodní elektrárna Vranov přes vedení 110 kV.

Na ETE by mohlo dojít k SBO pouze v případě, pokud by současně selhaly všechny dále uvedené úrovně ochrany do hloubky elektrického napájení:

- vnější pracovní zdroje - normální napájení z rozvodny 400 kV z rozvodny Kočín,
- vnitřní pracovní zdroje - nezregulování turbogenerátoru na vlastní spotřebu,
- vnější rezervní zdroje - rezervní napájení z rozvodny 110 kV,

- vnitřní rezervní zdroje - napájení z rozvodny 110 kV sousedního bloku,
- všechny tři redundantní nouzové zdroje střídavého napájení pro SZN bezpečnostních systémů (bezpečnostní DG) na obou blocích (tj. celkem 6 DG),
- oba nouzové zdroje střídavého napájení pro SZN systémů souvisejících s bezpečností (2 společné DG),
- diverzní vnější zdroje střídavého napájení (hydroalternátory VE Lipno a hydroalternátory MVE Hněvkovice).

Řešení stavu pro EDU

Při vzniku SBO by personál řešil následující možnosti obnovení střídavého napájení z vnitřních a vnějších zdrojů. Práce na obnovení napájení bezpečnostních systémů z vnitřních a vnějších zdrojů by probíhaly paralelně.

Vnitřní zdroje:

Předpokládá se využití autonomních zdrojů střídavého elektrického napájení a možnosti jejich jednoduchého propojení přes rezervní přípojnice 6 kV. Pokud by došlo k SBO pouze na některých blocích EDU a na jiném bloku by byly v provozu alespoň dva DG, lze podat napájení na blok postižený SBO z DG jiného bloku, tj. využít jedné z následujících možností:

- obnova napětí z bloku EDU přes rezervní přípojnice 6 kV,
- obnova napětí z DG přes rezervní přípojnice 6 kV.

Vnější diverzní zdroje (hlavní strategie pro řešení ztráty zdrojů střídavého napájení):

Pokud by po událostech vedoucích k SBO zůstávala možnost vyčlenit pro EDU vybrané napájecí trasy 400 kV nebo 110 kV, bylo by primárně zabezpečováno napájení VS vybraných bloků z blízkých vodních elektráren Dalešice a Vranov dle postupů v AOPs. Předpokladem je ovšem možnost komunikace s příslušnými vnějšími pracovišti (přečerpávací vodní elektrárna Dalešice, vodní elektrárna Vranov, rozvodna Slavětice, dispečinky ČEPS, E.ON). Obnova napájení z přečerpávací VE Dalešice (4x 112,5 MW) resp. z VE Vranov (3x 6,3 MW) byla opakovaně testována (rok 2004 resp. 2010) a její možnost byla při testech prokázána.

Vodní elektrárna Dalešice byla po provedení analýz SBO zvolena jako hlavní vnější zdroj AAC a tato funkce byla prakticky ověřena zkouškami. Elektrárna Dalešice (výkon 4x 112,5 MW) má schopnost startu ze tmy. Zkouškou byla ověřena schopnost podání napájení do 30 minut (po vedení 400 kV) nebo do 60 minut (po vedení 110 kV).

Pokud by nastal SBO na bloku v horkém stavu, SI EDU vyhlásí stav KRAJNÍ NOUZE, jenž dle Kodexu Přenosové soustavy ČR definuje nutnost dodat energii z vnější sítě na postižený blok do 1 hodiny. Pokud by nastal SBO na bloku v polohorkém stavu, je vyhlášen stav OHROŽENÍ s nutností dodat energii z vnější sítě na postižený blok do 2 hodin.

Řešení stavu pro ETE

Při vzniku SBO na ETE by personál řešil následující možnosti obnovení střídavého napájení z vnitřních a vnějších zdrojů. Práce na obnovení napájení bezpečnostních systémů z vnitřních a vnějších zdrojů by probíhaly paralelně.

Vnitřní zdroje:

- Napájení z nouzových zdrojů střídavého napájení pro SZN systémů souvisejících s bezpečností (tzv. společné DG – shodná konstrukce jako bezpečnostní DG).
- Napájení ze sousedního bloku (při zregulování TG na vlastní spotřebu).

Vnější diverzní zdroje (hlavní strategie pro řešení ztráty zdrojů střídavého napájení):

- Napájení z vodní elektrárny Lipno (ELI 2 x 60 MW) pomocí vyhrazených linek. Při rozpadu sítě lze do ETE přivést napětí z ELI, která má schopnost najetí i bez vnějšího napájení (ze tmy). V případě rozpadu sítě může najet a po nastavení trasy dispečinkem podat napětí pro vlastní spotřebu ETE. Doba potřebná pro přivedení napětí z ELI do ETE je cca 30 min a možnost této varianty byla potvrzena zkouškou (prověření organizačních opatření pro zvládnutí SBO, funkčnost systémů TSFO, funkčnost komunikačních prostředků, role a postupy klíčových osob při vzniku SBO).
- Napájení z MVE Hněvkovice – zdroj malého výkonu (2x 2,2 MW až 2x 4,8 MW v závislosti na spádu vody) - napětí na ETE lze přivést přes rozvodnu Kočín 110 kV po lince rezervního napájení 110 kV.

Na ETE jsou zde k dispozici další zdroje střídavého napájení, které však nejsou projektově určeny k napájení bezpečnostních systémů v souvislosti s řešením SBO:

- DG pro napájení mazacích čerpadel turbíny (výkon 200 kW),
- DG pro datové centrum (výkon 1 MW).

I když možnost připojení těchto zdrojů do stávajícího rozvodu napájení není projektově řešena ani odzkoušena, jejich výkon je dostatečný pro použití těchto zdrojů pro dlouhodobé dobíjení akubaterií.

Využitelná kapacita baterií

Vybíjecí doba baterií bezpečnostních systémů je dána průběhem proudové zátěže v čase. Kapacita akubaterií SZN1, 2 a 3 na EDU je 3x 1500 Ah. Pro každý ze SZN 4.1 a 4.2 je kapacita akubaterií 2000 Ah, jejich reálná výdrž bez provádění zásadní redukce zátěže je cca 6 h. Kapacita akubaterií SZN1, 2 a 3 na ETE je 3x 1600 Ah (2 hodiny při reálném zatížení). Pro SZN systémů souvisejících s bezpečností je kapacita akubaterií 2x 2000 Ah (5 hodin při reálném zatížení) a 2x 2400 Ah (3 hodiny při reálném zatížení). Při respektování aktuálního stavu akubaterií a skutečné zátěže a dále při uvažování redukce připojených spotřebičů, lze reálně očekávat výdrž několikanásobně větší. Analyticky bylo prokázáno, že už jen minimální redukcí jejich zátěže se prodlouží doba využitelnosti. Návody jsou již zpracovány v předpisech EOP.

Závěry hodnocení odolnosti JE v ČR vůči ztrátě elektrického napájení

Na lokalitě EDU ani ETE nejsou (kromě přenosných elektrocentrál HZSp na EDU) k dispozici alternativní nebo mobilní zdroje střídavého napájení, které by byly využitelné pro řešení dlouhodobého SBO. Nicméně existují vnější zdroje, jejichž dostupnost a použitelnost pro řešení SBO byla ověřena a odzkoušena.

I když by před vznikem SBO muselo dojít k mnohonásobnému selhání úrovně ochrany do hloubky v elektročásti JE, jsou z důvodu závažnosti následků SBO navržena další opatření pro zvýšení již tak značné robustnosti jejich projektů z hlediska zabezpečení elektrického napájení pro VS bezpečnostních systémů včetně možnosti připojení alternativních zdrojů do stávajícího rozvodu napájení a jejich odzkoušení. Dále jsou uvedeny potenciální příležitosti ke zlepšení odolnosti elektrárny proti ztrátě elektrického napájení s cílem posílit úroveň ochrany do hloubky na obou elektrárnách při iniciačních událostech nad rámec stávajících projektů, jejichž důsledkem může být ztráta schopnosti plnění bezpečnostních funkcí při SBO:

- alternativní prostředky střídavého napájení stávajícího zařízení pro zajištění chlazení a odvod tepla z AZ a BSVP, včetně možnosti jejich připojení k existujícímu rozvodu el. napájení,
- diverzifikované prostředky pro chlazení a odvod tepla z AZ a BSVP, včetně možnosti jejich připojení k existující technologii,
- alternativní prostředky pro zajištění stejnosměrného napájení a chlazení systémů, SKŘ nezbytných pro zajištění monitorování stavu a ovládání vybraných komponent.
- alternativní prostředky pro činnosti a funkční komunikaci (vnitřní i vnější) personálu.

2.2.3.2 Ztráta chlazení

Ve vodních systémech obou JE se nachází dostatečná zásoba vody pro odvod zbytkového tepla z vyhořelého paliva buď v AZ nebo v BSVP. Na EDU je k dispozici minimálně zásoba pro cca 39 dnů odvodu zbytkového tepla (provozu čerpadel TVD) z odstavených reaktorů bez doplňování vody do systémů EDU. Odvod zbytkového tepla na ETE lze bez externího doplňování vody zabezpečit po dobu minimálně 30 dní za předpokladu, že budou postupně využívány všechny bezpečnostní divize nebo že bude zásoba vody z CHNR neprovozuschopných systémů TVD přečerpávána mobilními prostředky.

EDU

Při doplňování jsou k dispozici stávající zásoby demivody z nádrží 3x 1000 m³ pro každý dvojblok, což dle analýz vystačí na 72 h pro všechny 4 bloky. Společně s využitím zásoby chladiva v NN je pro doplňování PG všech čtyř bloků JE k dispozici zásoba chladiva na cca 4 dny. Kromě zásob chladiva v nádržích demivody lze pro napájení PG mobilními prostředky využít alternativně i chladivo z bazénů chladících věží či jiných zdrojů. Při ztrátě doplňování surové vody, pokud bude k dispozici nezajištěné elektrické napájení, lze využít zásobu chladiva v čířkách cca 5x 2000 m³ a zásoby surové vody v gravitačních vodojemech o objemu 4x 2000 m³ pro kompenzaci ztrát TVD odparem.

Přímo na lokalitě jsou k dispozici 3 mobilní čerpadla HZSp (tlak na výtlačku čerpadla 0,8-1,2 MPa, průtok 120-150 t/h), která lze jednoduše použít pro doplňování demivody přímo do PG alternativním způsobem. V rámci doplnění projektu byla zrealizována přípojná místa, která umožňují propojení této techniky s technologií. Alternativní způsob doplňování PG je popsán v EOPs, byl několikrát prakticky vyzkoušen a byla prověřena kapacita této techniky pro zabezpečení základních bezpečnostních funkcí. Reálná doba skutečného dodání vody do PG mobilním čerpadlem od požadavku na aktivaci HZSp je cca 20 minut. Pro případ ztráty měření hladiny vody v PG a dalších údajů jsou pro možnost optimálního doplňování demivody zpracovány tabulky, jaký průtok demivody do PG je nutný při příslušném protitlaku v PG, aby průtok doplňované demivody odpovídal odvodu páry přes přepouštěcí stanici do atmosféry (PSA).

Při stavu SBO (black-out) na všech čtyřech blocích EDU současně může být jistým omezením kapacita potřebné požární techniky (nejsou zatím zpracovány nouzové plány pro napájení PG dvou bloků jedním čerpadlem současně). Další alternativní možností je použití požární techniky na doplňování vyvařeného chladiva a udržování teploty paliva v BSVP. EOPs tuto možnost alternativního doplňování BSVP uvádí, konkrétní postupy pro zásahy na místě nejsou zatím zpracovány. Dále je v SAMG uvažováno použití přenosných dieselagregátů pro ovládání některých armatur přímo z rozvaděčů, konkrétní postupy pro zásahy na místě nejsou zatím zpracovány.

ETE

Při doplňování demivody do PG jsou k dispozici zásobní nádrže $3 \times 500 \text{ m}^3$ systému havarijního napájení PG pro každý blok a dále nádrže $2 \times 770 \text{ m}^3$ společné pro oba bloky. Tato zásoba vody vystačí s rezervou na vychlazení bloků do studeného stavu (projektově stačí jeden systém havarijního napájení PG pro vychlazení bloku do studeného stavu) nebo pro udržování bloků v horkém stavu po dobu cca 72 hodin. Každá CHNR je schopna i v nejnepríznivějším případě dlouhodobě odvádět veškeré teplo z bloku s odstaveným reaktorem bez doplňování, aniž by přitom teplota TVD výrazně překročila maximální projektovou hodnotu. Nejnepríznivějším případem je porucha, kdy na jednom bloku vznikla LOCA a druhý blok se odstavuje, tj. zdroj tepla do TVD je maximální.

Vzhledem k existenci tří redundantních systémů TVD na každém bloku je prokázáno, že odvod tepla do koncového jímače lze zabezpečit po dobu minimálně 30 dní za předpokladu, že budou postupně využívány všechny bezpečnostní divize nebo že bude zásoba vody z CHNR neprovozuschopných systémů TVD přečerpávána mobilními prostředky do CHNR provozuschopného systému TVD. Alternativními prostředky pro dopravu medií je mobilní technika HZSp.

Čas k zajištění elektrického napájení a k obnově chlazení aktivní zóny před poškozením paliva

Při SBO bez zásahu personálu by probíhal odvod zbytkového tepla z AZ v režimu přirozené cirkulace primárního chladiva automatickým odvodem páry z PG přes pojišťovací ventily (resp. PSA), které udržují nastavený tlak v HPK. Dodávka vody do PG je však úplně přerušena a dochází k postupnému poklesu hladiny v PG a tím ke zmenšování jejich účinné teplosměnné plochy. Schopnost odvodu tepla na II.O se tím snižuje. Pokud by se nepřistoupilo k žádné činnosti, která je vyžadována předpisy EOPs, došlo by po přerušení odvodu tepla z AZ přirozenou cirkulací přes PG, ke zvyšování teploty a tlaku v I.O. Po dosažení nastavených hodnot tlaku v I.O by došlo následně k otevírání PVKO (resp. OVKO) a odvodu chladiva z I.O přes PVKO (resp. OVKO). Tím je sice dočasně zastaven další nárůst teploty I.O, dochází ale k nekompensované ztrátě chladiva I.O do prostoru boxu PG a zároveň ke zvyšování parametrů v kontejnmentu. Nejvíce omezujícím faktorem při SBO je doba, po kterou je blok schopen vydržet bez poškození paliva v AZ. Dalším aspektem omezujícím dobu možného setrvání bloku v režimu SBO je doba do vybití akubaterií.

EDU

Předpisy EOPs však poskytují personálu BD dostatečné pokyny k tomu, aby odvod tepla z I.O probíhal v režimu feed&bleed na straně II.O. Časová rezerva k zamezení ztráty odvodu tepla z I.O je cca 4 hodiny. Pokud tedy nastane stav SBO, pak personál v souladu s postupem EOP zahájí pomocí PSA odtlakování PG. PSA jsou napájeny z akubaterií a je možno je ovládat i mechanicky (z místa). Po odtlakování PG až na hodnotu cca 0,7 MPa dojde k samovolnému (gravitačnímu) vylévání napájecí vody z NN ($2 \times 150 \text{ m}^3$) do PG a tím k přechodné obnově odvodu tepla. Odvod tepla může být v tomto režimu zajištěn po dobu cca dvaceti hodin po vzniku SBO. Pokud by se nepodařilo odvádět teplo z AZ přirozenou cirkulací přes PG, dojde k nárůstu teploty a tlaku v I.O a následně k otevírání a odvodu chladiva přes OVKO, jež jsou rovněž napájeny z akubaterií, do boxů PG (případně PVKO). Tím dochází k nekompensované ztrátě chladiva I.O a zároveň ke zvyšování parametrů v boxu PG. Po vyčerpání kapacit NN je další možností, jak pokračovat v odvodu tepla v režimu feed&bleed na straně II.O (popsanou v EOP), doplňování demivody přímo do PG alternativním způsobem použitím mobilních čerpadel požární vody (tlak na výtlaku čerpadla 0,8-1,2 MPa, průtok 120-150 t/h). V rámci zvýšení odolnosti EDU na následky SBO byla na všech blocích realizována přípojná místa,

kteřá umožňují propojení požární techniky s technologií. Alternativní způsob doplňování PG je popsán v EOPs, byl několikrát prakticky vyzkoušen a byla prověřena kapacita této techniky pro zabezpečení základních bezpečnostních funkcí. Při SBO na všech čtyřech blocích EDU současně však jistým omezením může být kapacita potřebné požární techniky (nejsou zatím zpracovány nouzové plány pro napájení PG dvou bloků jedním čerpadlem současně). Při doplňování demivody optimálním průtokem jsou k dispozici stávající zásoby demivody z nádrží 3x 1000 m³ pro každý dvojblok, což dle analýz vystačí na 72 h pro všechny 4 bloky. Společně s využitím zásoby chladiva v NN je pro doplňování PG všech čtyř bloků JE k dispozici zásoba chladiva na cca 4 dny.

E TE

V důsledku SBO je omezujícím faktorem SKŘ bezpečnostních systémů kvůli nedostupnosti koncového jímáče tepla pro odvod tepelných ztrát od zařízení napájených akubateriemi. V případě neobnovení chlazení těchto zařízení by mohlo dojít k postupnému ovlivnění správné funkce zařízení SKŘ i při zajištění dlouhodobého napájení. Do doby obnovení elektrického napájení umožňuje zásoba vody v PG odvod tepla z AZ přes PG do atmosféry po dobu několika hodin. Omezující podmínkou při SBO je doba, za kterou by mohlo dojít k přehřívání paliva v AZ. V nejnepriznivějším případě by mohla být dosažena hraniční teplota 650 °C na výstupu z AZ v řádu hodin od vzniku SBO. Obdobná doba by mohla být k dispozici na obnovení elektrického napájení i v případě ztráty odvodu tepla z AZ při odstaveném reaktoru a snížené hladině chladiva v reaktoru, kde však existuje možnost postupného gravitačního zalévání AZ z HA. Po ztrátě odvodu tepla z BSVP bezprostředně nehrozí přehřívání uskladněného paliva v řádu desítek hodin po vzniku SBO.

Byly provedeny analýzy scénářů SBO. V nejméně příznivém případě, souvisejícím s právě odstaveným reaktorem při provozu s hladinou v ose studených nátrubků (tzv. mid-loop operation), může dojít k varu chladiva při neprovádění žádných opatření za cca 10 min po ztrátě chlazení AZ. K přehřívání paliva by mohlo dojít za cca 30 min. Proto byly navrženy alternativní činnosti, které jsou již popsány v EOP (např. vypuštění HA apod.). Pro zabezpečení odvodu tepla je nutné do této doby obnovit napájení alespoň jedné bezpečnostní přípojnice, čímž se zabrání odhalení a případnému poškození paliva v časně fázi havárie.

V důsledku ztráty elektrického napájení by došlo i k přerušení chlazení vyhořelého jaderného paliva a ohřevu vody v BSVP. Trend nárůstu teploty v BSVP po přerušení chlazení závisí na počátečních podmínkách (doba od vyvezení vyhořelého paliva z reaktoru, množství paliva v BSVP, apod.). I při maximálním tepelném zatížení BSVP nehrozí po ztrátě odvodu tepla z BSVP bezprostředně poškození uskladněného vyhořelého paliva a k jeho poškození by mohlo dojít až v řádu desítek hodin.

Stav po poškození paliva v reaktorové tlakové nádobě

Opatření pro zvládnutí havárií spojených se ztrátou chlazení AZ po vážném poškození paliva jsou u obou elektráren Dukovany i Temelín popsána ve strategiích SAMG.

EDU

Symptomem poškození AZ jejím tavením je kromě stále narůstající teploty zejména nárůst koncentrace vodíku v kontejnmentu. Vzhledem k rychlosti produkce vodíku by koncentrace vodíku nemusela být zvládnutelná dostatečně rychle stávajícími rekombinátory. Na případné bezpečné zapálení vodíku v počáteční fázi však stále zůstává časová rezerva (řádově desítky minut). Bylo analyzováno, že od přechodu z EOP do SAMG je doba do porušení integrity TNR působením taveniny cca 7 hodin za předpokladu, že všechny způsoby dodání chladiva do nádoby selhaly. Zásadní strategií, která je použita v SAMG v této fázi havárie, je snížení

tlaku v primárním systému na 1 MPa především k zabránění vypuzení trosek z nádoby pod vysokým tlakem. K tomu účelu lze použít PVKO a OVKO. Vzhledem k velkému množství vody ve spodní části nádoby k selhání dna dojde až za několik hodin. Strategie obnovení odvodu tepla je řešena v SAMG pomocí odtlakování a především doplňováním I.O. Čím dříve dojde k dodávce vody, tím větší je šance k zastavení havárie a udržení taveniny v nádobě. Proto návody SAMG doporučují zahájit dodávku vody v okamžiku, kdy se podaří obnovit zdroj v množství větším, než je podle grafu stanovený minimální průtok potřebný k zaplavení AZ. Riziko selhání nádoby by podstatně snížila realizace strategie chlazení nádoby zvenčí zaplavením šachty reaktoru. Analyticky byla úspěšnost této strategie potvrzena. V rámci realizace technických řešení na úpravě přírodních potrubí vzduchotechniky do šachty reaktoru byly již připraveny nátokové otvory z podlahy boxu PG, umožňující zaplavení místnosti šachty reaktoru. Již dříve bylo v místnosti šachty reaktoru realizováno měření hladiny a provedeno zaslepení drenáže do speciální kanalizace. Obě tyto akce podporují výše uvedenou strategii.

ETE

Důsledný symptomatický přístup v SAMG je výhodný z hlediska primárního cíle – ochrany kontejnmentu před poškozením. Strategie SAMG využívají pro obnovení chlazení AZ veškeré dostupné prostředky pro doplňování I.O, pokud jsou k dispozici. Každý jednotlivý systém doplňování I.O je schopen dodávat dostatečné množství chladiva pro odvod zbytkového tepla z poškozeného paliva. Přesto zaplavení TNR zevnitř ještě nezaručuje chlazení AZ, protože ta se může v důsledku tavení dostat do stavu, kdy již její chlazení není možné. Všechny strategie jsou založeny na principu chlazení poškozeného paliva zevnitř TNR, tj. doplňováním vody do I.O. Vzhledem k tepelnému výkonu reaktoru a projektovému řešení betonové šachty reaktoru není pro bloky VVER 1000 s reaktory V320 v současnosti identifikována možnost efektivního chlazení TNR zvenku. Tato skutečnost bude předmětem dalších analýz. Pokud je AZ neporušená a zaplavená vodou, je chlazení AZ dostatečné k zabránění vzniku jejího poškození. V případě, že v AZ není voda, je zbytkové teplo absorbováno v materiálech AZ. Pokud není zahájeno doplňování vody do I.O, pokračuje ohřev AZ. Chlazení AZ ve fázi po vážném poškození paliva se obnovuje pomocí činností popsaných v SAMG. Pro obnovení chlazení AZ jsou definovány následující strategie:

- Doplňování vody do horké, vysušené AZ, vždy ovlivní pozitivně průběh havárie. Je stanoven optimální způsob obnovení doplňování I.O tak, aby byl minimalizován následný únik štěpných produktů do atmosféry. V případě, že průtok doplňované vody je dostatečný, aby zajistil odvod energie větší rychlostí než je vývin zbytkového tepla, je možné obnovit i chlazení AZ.
- Dalším opatřením po vážném poškození paliva je odtlakování I.O. Cílem odtlakování I.O je snížení tlaku v I.O pod hodnotu, pro kterou je prokázáno, že již nemůže dojít k přímému ohřevu kontejnmentu, protože nedojde k vypuzení taveniny z reaktoru pod vysokým tlakem. Existuje několik způsobů odtlakování I.O (použití systému havarijního odvodu vzduchu I.O, odlehčovací ventil KO, normální vstřík do KO, odtlakování PG atd.).

Z analýz scénáře SBO, kdy dojde ke ztrátě odvodu tepla z I.O ze strany PG, vyplývá, že:

Na EDU i bez provádění alternativních činností popsaných v EOPs existuje relativně dlouhá časová rezerva na obnovu odvodu tepla z I.O. Teplota na výstupu AZ 550 °C by byla dosažena za cca 9 h od vzniku SBO při neprovedení činností požadovaných již v preventivní fázi v rámci EOP. Obdobné časové rezervy byly zjištěny i při scénáři „transient“ (úplná ztráta napájení PG). Pokud by bylo prováděno alternativní doplňování PG v souladu EOPs, lze účinně tuto dobu prodloužit do řádu dnů. Havárie LOCA se ztrátou všech aktivních systémů

havarijního doplňování primárního chladiva by teoreticky mohly vést k poškození AZ dříve. Příkladem takových havárií je kombinace SBO+LOCA. Výsledky PSA však naznačují extrémně nízké četnosti těchto událostí, menší než 10^{-8} /rok. Analýzy těžkých havárií se tak zaměřují na pravděpodobnější scénáře LOCA, kdy ke ztrátě chlazení dojde až v recirkulační fázi provozu havarijních čerpadel SAOZ (přechod na sání z kontejnmentu). Většinou můžeme počítat se zpožděním poškození AZ vypuštěním barbotážních žlabů, takže k poškození AZ by došlo mnohem později, než v případě SBO se selháním alternativních metod doplňování PG.

Na ETE bez provádění alternativních činností popsaných v EOPs existuje velice krátká časová rezerva na obnovu odvodu tepla z I.O. Teplota na výstupu AZ $650\text{ }^{\circ}\text{C}$ by v nejnejpříznivějším případě mohla být dosažena za cca 2,5 až 3,5 hodiny od vzniku SBO. Dosažení teploty na výstupu z AZ větší než $650\text{ }^{\circ}\text{C}$, která je trvale rostoucí, má charakter hraničních podmínek „cliff edge“ z hlediska vážného poškození paliva v AZ.

Ztráta koncového jímače tepla (UHS)

Ztráta UHS je chápána jako ztrátu schopnosti přenosu tepla, tj. ztráta funkce systémů, zajišťujících průtoky médií pro přenos tepla mezi zdroji tepla a atmosférou. Nezužitkované teplo při výkonovém provozu bloku, resp. zbytkové teplo po odstavení reaktoru, je do koncového jímače tepla odváděno několika provozními způsoby:

- Přes sekundární okruh pomocí systému kondenzace a cirkulační chladicí vody – při normálním i abnormálním provozu v režimu výkonového provozu, najíždění a odstavení TG a v havarijním režimu po odstavení reaktoru, pokud jsou zajištěny pracovní nebo rezervní zdroje napájení. Tento způsob nezajistí převedení reaktoru do studeného stavu.
- Prostřednictvím systému dochlazování s předáváním tepla do technické vody důležité (TVD) – při normálním i abnormálním provozu a při havarijních podmínkách, umožňuje převést reaktor do studeného stavu (cca $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ v AZ i v BSVP).
- Příným odvodem páry do atmosféry z PG za současného doplňování PG napájecí vodou – při abnormálním nebo havarijním provozu (tzv. sekundární feed&bleed); neumožňuje převést reaktor do studeného stavu (dochlazení max. na cca $110\text{ }^{\circ}\text{C}$).
- Alternativním způsobem dochlazování, metodou feed&bleed na primárním okruhu (PVKO + SAOZ) s odvodem tepla do technické vody důležité – pouze při havarijních podmínkách v případě ztráty zařízení sekundárního okruhu. Z hlediska ztráty koncového jímače tepla je tento způsob ekvivalentní s odvodem tepla ze systému dochlazování do systému TVD.
- Zbytkové teplo z bazénů skladování vyhořelého paliva je odváděno přes výměníky do systému TVD, odsud do atmosféry na ETE přes chladicí nádrže s rozstříkem (CHNR) a na EDU přes chladicí věže.

K vychlazení I.O do studeného stavu, k odvodu tepla z vyhořelého paliva BSVP a k odvodu tepla ze spotřebičů bezpečnostních systémů a systémů souvisejících s jadernou bezpečností slouží na EDU i ETE systém technické vody důležité, který převádí teplo do atmosféry. Za normálního stavu jsou v provozu současně všechny tři systémy TVD (redundance 3x 100 %). Systém TVD je z pohledu zajištění bezpečnosti a přenosu zbytkového tepla, ať již z paliva v AZ nebo z paliva v BSVP do koncového jímače tepla, klíčový.

Pro účely hodnocení ztráty koncového jímače tepla lze uvažovat ztrátu systémů odvodu tepla přes sekundární okruh a ztrátu systému TVD.

Vzhledem k redundanci systémů TVD 3x 100 % a další vnitřní redundanci 2x 100 % každé divize TVD (4 čerpadla, resp. celkem 12 čerpadel na dvojblok EDU a 6 čerpadel na blok

ETE), je ztráta schopnosti přenosu tepla od zdrojů podmíněna neprovozoschopností všech čerpadel TVD. Vzhledem k prostorové separaci systémů a čerpadel, nezávislosti elektrického napájení a dalších podpůrných systémů je současná neprovozoschopnost všech čerpadel TVD extrémně nepravděpodobná. I při provozu pouze jednoho čerpadla v jedné divizi systému TVD lze zajistit plnění základních bezpečnostních funkcí. Jedinou možnou příčinou ztráty všech čerpadel TVD by mohl být SBO. Alternativními prostředky pro dopravu medií na obou elektrárnách je mobilní technika HZS.

Podrobněji EDU

V projektu EDU je uvažována ztráta doplňování surové vody do objemu CCHV. V tomto případě se předpokládá, že odvod tepla ze systému TVD může být zajištěn do atmosféry přes rozliv CHV s využitím zásob vody v EDU. Dále lze využít zásobu chladiva v čířicích cca $5 \times 2000 \text{ m}^3$ a zásoby surové vody a v gravitačních vodojemech o objemu $4 \times 2000 \text{ m}^3$ pro kompenzaci ztrát TVD odparem.

Ztráta funkce CHV (nebude k dispozici rozliv TVD na CHV) při možnosti doplňování surové vody z ČSJ není pro EDU kritická, pokud zůstane zachována schopnost systému TVD dodávat vodu ke spotřebičům. Doplňováním surové vody je možné chladit TVD po neomezeně dlouhou dobu. Systém doplňování surové vody však k bezpečnostním systémům nepatří, takže při ÚZNVS nemusí být k dispozici. Z analýzy výpadku ČSJ a TVD vyplývá, že ve vodních systémech EDU je při konzervativním přístupu k dispozici zásoba na cca 26 dnů pro výrobu a doplňování demi vody, a na cca 39 dnů odvodu zbytkového tepla (provozu čerpadel TVD) z odstavených reaktorů bez doplňování surové vody. Funkce přenosu tepla do koncového jímače tepla tedy není bezprostředně ohrožena. Při nemožnosti použití rozlivu TVD v CHV pro její chlazení v režimech dochlazování bloků, dochází k akumulaci tepla v dostupných vodních objemech.

Při možnosti doplňování vody do sacích jímek TVD EDU je udržení přijatelné teploty TVD možné po dobu delší než 72 hodin. V případě ÚZNVS však nebude možné uvažovat s přívodem surové vody z ČSJ. Bez doplňování chladné vody dojde k ohřívání TVD.

S využitím zásoby vody z čířičů je možno získat další 3 hodiny provozu jedné divize TVD. Zvýšení teploty TVD by vedlo k omezení chlazení DG, což však lze úspěšně kompenzovat úměrným snížením zátěže DG. Pokud by k tomu nebylo přistoupeno a nebyla přijata žádná další opatření (zvýšení větrání místnosti, přenosná klimatizace), přehřátí DG by mohlo vést k postupnému odstavení DG. Úplná ztráta TVD neznamena okamžitý problém (viz též SBO) vzhledem k možnosti dlouhodobého odvodu zbytkového tepla do atmosféry přes PG po odstavení bloků.

Mezi hlavní netechnologické prostředky využitelné při ztrátě koncového jímače tepla patří především v EDU čerpací technika hasičského záchranného sboru podniku. Kromě techniky HZSp na lokalitě EDU nejsou k dispozici další alternativní nebo mobilní zdroje pro zajištění cirkulace, resp. odvod tepla ze spotřebičů TVD, které by byly využitelné pro zlepšení odezvy na ztrátu koncového jímače tepla.

V režimu bloku v odstávce (při otevřeném reaktoru), kdy je odvod tepla z AZ závislý na provozu TVD (chlazení v režimu PC, odvod tepla na výměníku systému dochlazování ve vodovodním režimu na sekundárním okruhu), je důsledkem ztráty TVD nárůst teploty v AZ. V tomto případě lze zahájit zaplňování bazénů výměny paliva (BVP) havarijními systémy doplňování I.O studenou vodou ze systémů SAOZ (celkem k dispozici až 1240 m^3 roztoku kyseliny borité - dle stavu technologie při výměně paliva) a tím oddálit nárůst teploty. Odvod tepla z AZ lze v tomto režimu udržovat po dobu delší než 72 h. Pokud nedojde k obnově odvodu tepla přes TVD, tak teplota v nádržích SAOZ a v BVP může narůst až na mez sytosti.

Dále je bezpečný stav AZ udržován další velmi účinnou strategií a to udržováním hladiny v otevřeném reaktoru gravitačním plněním chladivem ze žlabů barbotážní věže. Zásoba chladiva na doplňování vyvařeného chladiva je cca 12 dní.

Na EDU je možno doplňovat demivodu přímo do PG alternativním způsobem použitím mobilních čerpadel požární vody (tlak na výtlaku čerpadla 0,8-1,2 MPa, průtok 120-150 t/h). V rámci doplnění projektu jsou k dispozici přípojné místa, která umožňují propojení požární techniky s technologií. Alternativní způsob doplňování PG je popsán v EOPs, byl několikrát prakticky vyzkoušen a byla prověřena kapacita této techniky pro zabezpečení základních bezpečnostních funkcí.

Podrobněji ETE

Z každého systému TVD je teplo odváděno do oddělené CHNR, kde je předáváno atmosféře odparem vody z vodní hladiny a z vody rozstříkované tryskami. Pro odvod tepla z vyhořelého paliva umístěného v BSVP lze alternativně využít systém sprchování kontejnmentu pro doplňování BSVP k tomu určenou trasou a odvádět teplo odparem do kontejnmentu.

Ztráta koncového jímače tepla vyvolává menší rizika pro odvod tepla z AZ v režimech, ve kterých je reaktor utěsněn (všechny režimy bloku, kromě odstávky na výměnu paliva) díky možnosti odvádět teplo přes PG.

Režim odstávky, kdy je reaktor roztěsněn a odvod tepla přes PG již není účinný, vyvolává podobná rizika jak pro palivo umístěné v reaktoru, tak i v bazénech skladování. Odběr vody pro technologické potřeby ETE je realizován z nádrže Hněvkovice, kde je instalováno 6 vertikálních čerpacích soustrojí. Voda z čerpací stanice je dopravována do vodojemu $2 \times 15.000 \text{ m}^3$ na elektrárně dvěma výtlačnými řady, v případě poruchy jednoho řadu je druhý schopen převést zaručené množství ve výši $3,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ při souběhu 4 čerpadel.

Nejnepříznivějším případem na ETE je porucha, kdy na jednom bloku vznikla LOCA a druhý blok se odstavuje, tj. zdroj tepla do TVD je maximální. Vzhledem k existenci tří redundantních systémů TVD lze prokázat, že odvod tepla do koncového jímače lze bez externího doplňování vody zabezpečit po dobu minimálně 30 dní za předpokladu, že budou postupně využívány všechny bezpečnostní divize, nebo že bude zásoba vody z CHNR neprovozeroschopných systémů TVD přečerpávána mobilními prostředky do CHNR provozuschopného systému TVD.

I v případě úplné ztráty TVD lze v horkém stavu odvod tepla z AZ zajistit systémy normálního provozu, které nejsou závislé na provozu systému TVD - doplňováním PG pomocnými napájecími čerpadly a odvodem páry do kondenzátoru nebo atmosféry. Mezi hlavní netechnologické prostředky využitelné při ztrátě koncového jímače tepla patří čerpací technika HZSp. Tato technika však doposud nebyla uvažována k použití pro zmírňování následků technologických poruch. Kromě této techniky nejsou ani na lokalitě ETE k dispozici žádné další alternativní nebo mobilní zdroje pro zajištění cirkulace, resp. odvodu tepla ze spotřebičů TVD, které by byly využitelné pro řešení ztráty koncového jímače tepla. Výpočty je prokázáno, že jedna CHNR je schopna odvádět veškeré teplo z obou bloků po dobu 12,5 dne bez doplňování. Pro splnění požadavku zabezpečení odvodu tepla po dobu minimálně 30 dní je nutné zásobu vody z CHNR neprovozeroschopných systémů TVD přečerpávat mobilními prostředky do CHNR provozuschopného systému TVD. Z analýzy použitelnosti mobilní požární techniky vyplývá, že je možné vodu mezi CHNR těmito prostředky přečrpat.

Pokud je blok v odstávce (při otevřeném reaktoru), je odvod tepla z AZ závislý na provozu TVD. Důsledkem ztráty TVD je nárůst teploty v AZ. V tomto případě lze zaplnit bazény

mokrý přepravy. Bez odvodu tepla naroste teplota v bazénech mokré přepravy až na mez sytosti.

Za předpokladu kompenzace odparu doplňováním lze v tomto stavu dlouhodobě odvádět teplo. Z dlouhodobého hlediska je nutné obnovit provoz systému TVD alespoň v jedné bezpečnostní divizi, čímž se umožní vychlazení bloku do studeného stavu. V případě ztráty TVD nastává z pohledu odvodu tepla z BSVP stejná situace jako při SBO, tj. k přerušení chlazení vyhořelého jaderného paliva a ohřevu vody v BSVP. Trend nárůstu teploty v BSVP po přerušení chlazení závisí na počátečních podmínkách (doba od vyvezení vyhořelého paliva z reaktoru, množství paliva v BSVP, apod.).

Použití mobilní techniky pro technologické účely na ETE ještě není v předpisech popsáno - je nutné ověřit její kapacitu a připravenost přípojních míst, která by umožnila propojení této techniky s technologií pro zabezpečení základních bezpečnostních funkcí.

Ztráta koncového jímáče tepla kombinovaná s úplnou ztrátou vnějšího napájení (SBO)

Při události SBO nejsou napájena čerpadla TVD. Protože prostředníkem přenosu tepla z AZ, z vyhořelého paliva uloženého v BSVP a komponent bezpečnostních systémů do atmosféry je právě TVD, pak zároveň se SBO dojde ke ztrátě nuceného odvodu tepla z I.O a BSVP do atmosféry. Událost SBO dvojbloku (EDU)/bloku (ETE) automaticky znamená ztrátu koncového jímáče tepla daného dvojbloku z důvodu ztráty elektrického napájení čerpadel TVD. Při ztrátě koncového jímání tepla na dvojbloku EDU/bloku ETE a současně ztrátě elektrického napájení z pracovních a rezervních zdrojů dojde vlivem ztráty chlazení DG k situaci SBO na daném dvojbloku. Důvodem je vzájemná závislost mezi DG a TVD - výpadek jednoho způsobí ztrátu obou.

Z druhé strany, ztráta koncového jímáče tepla u EDU ani ETE sama o sobě neovlivní elektrické napájení vlastní spotřeby bloku v případě, že je zajištěno napájení z pracovních nebo rezervních zdrojů. Pokud však při trvající ztrátě koncového jímáče dojde ke ztrátě vnějšího napájení a TG nezregulují na vlastní spotřebu ani na jednom z bloků dvojbloku EDU/bloku ETE, dojde k náběhu nouzových zdrojů (DG). Po připojení DG na rozvodny ZN II. kategorie a nabrání zátěže by docházelo k postupnému zahřívání chladiva vlastního okruhu DG a mazacího oleje. V případě postupné ztráty koncového jímáče tepla je možno udržet teploty úměrným snižováním zátěže DG. V případě náhlé ztráty TVD dojde k přehřátí DG a ztrátě jejich provozuschopnosti. Napájení bezpečnostních systémů bude nadále zajišťováno pouze provozem akubaterií.

Podrobněji EDU

Pro odvod tepla z postižených bloků při SBO zůstává k dispozici strategie feed&bleed na straně I.O. Tato strategie je založena na možnosti napájet PG gravitačně z NN a poté chladivem prostředky HZSp a teplo z I.O odvádět prostřednictvím odpařování chladiva v PG a vzniklou páru prostřednictvím PSA odvádět do atmosféry. Schopnost odvádět teplo z BSVP je ztracena úplně, kromě možnosti doplňování odpařené vody pomocí prostředků HZSp. Vzhledem k tomu, že žádná další rizika pro kombinaci ztráty koncového jímáče tepla a SBO nebyla nalezena, platí závěry identifikované v kapitole o SBO.

Na každém dvojbloku jsou k dispozici tři DG pro lichý a tři DG pro sudý blok, které pro svůj provoz potřebují průtok TVD. Pro provoz DG musí být udržena teplota mazacího oleje (cca 60 °C) a teplota chladiva vnitřního okruhu (83 °C). Ve výjimečných případech, např. v době nouzového napájení JE, rozpadu sítě, ztrátě el. napájení VS elektrárny, apod., kdy by nebylo možné DG nahradit jiným DG nebo jiným zdrojem, by mohl být DG provozován s vyblokovánými ochranami, kdyby zůstala v činnosti pouze ochrana od ztráty

tlaku oleje. Bez oleje by se motor DG zadřel a nebyl by ani po obnovení dodávky TVD schopen znovu zajistit el.napájení. Po startu DG v 10. s v rámci programu postupného spouštění dojde k obnově elektrického napájení dvojice čerpadel TVD (příslušného bloku a divize). Pokud by průtok TVD nebyl obnoven, nemohl by být DG dlouhodobě provozován.

Funkceschopnost systému TVD závisí na integritě/funkčnosti CHV. Ztráta funkce CHV vede ke snížení schopnosti odvodu tepla prostřednictvím TVD do koncového jímače tepla. Růst teploty TVD by mohl vést k postupné ztrátě všech DG. Problém by mohl nastat pouze v případě současně vzniklého stavu ÚZNVŠ, kdy by postupně mohlo dojít až k SBO. Důvodem je vzájemná závislost mezi DG a TVD - výpadek jednoho způsobí ztrátu obou.

Při vzniku SBO pouze na jednom bloku z dvojbloku nemusí dojít ke ztrátě UHS, neboť zůstanou provozuschopná čerpadla TVD vedlejšího bloku. Současné vychlazování obou bloků, na které je systém TVD dimenzován, se při události SBO nepředpokládá, a tak jsou zbývající dvě čerpadla TVD schopna kapacitně zajistit i odvod tepla z bloku postiženého událostí SBO. Možnosti udržení průtoku TVD na spotřebiče (chladiče SAOZ, chladiče BSVP, technologické kondenzátory) postiženého bloku jsou však obtížně využitelné z důvodu výpadku čerpadel (čerpadla systémů normálního či havarijního dochlazování, nezbytná pro udržení nuceného průtoku média umožňujícího odvod tepla do koncového jímače tepla na straně I.O resp. II.O).

Vybrané spotřebiče pro odvod tepla jak z I.O, tak z BSVP (čerpadla chlazení BSVP resp. dochlazovací čerpadla) lze alternativně napájet z vedlejšího bloku (způsob obnovy napájení popsán v platném postupu EOPs) a existuje tedy reálná možnost, že odvod tepla jak z I.O, tak z BSVP zůstane zachován a budou plněny dlouhodobě bezpečnostní funkce. Systémy SKŘ v havarijních stavech po odstavení reaktoru nejsou všechny v provozu, takže produkce odpadního tepla z nich bude menší. To snižuje výrazně potřebu chlazení nutných systémů SKŘ. Nejdůležitější systém PAMS má své vlastní chlazení, které je napájeno rovněž z 1. kategorie napájení. Událost SBO na obou blocích dvojbloku znamená vždy ztrátu všech čerpadel TVD na dvojbloku a tedy ztrátu média odvádějícího zbytkové teplo z chladičů na I.O i II.O postižených bloků do atmosféry. Zůstává však k dispozici strategie odvodu tepla z AZ prostřednictvím doplňování PG gravitačním plněním z NN a prostředky HZSp a odvodem páry z PG přes PSA.

Pro BSVP není v tomto režimu dlouhodobě zajištěn odvod tepla. Bez obnovení odvodu tepla by došlo k varu chladiva v BSVP a mohlo by dojít k odhalování paliva v časné fázi havárie (další popis viz SAMG a kapitolu Zvládání těžkých havárií této zprávy). Opět lze využít možnosti udržování hladiny BSVP pomocí gravitačního plnění ze žlabů barbotážní věže. Zásoba chladiva na doplňování vyvařeného chladiva je cca 13 dní. Alternativní možností je použití požární techniky na doplňování vyvařeného chladiva a udržování teploty paliva v BSVP. EOPs tuto možnost alternativního doplňování BSVP uvádí, konkrétní postupy pro zásahy na místě nejsou zatím zpracovány.

Podrobněji ETE

U ETE lze využít odvod tepla z AZ přes sekundární okruh (PG) do vyčerpání zásoby vody v PG pouze v horkém a polohorkém stavu bloku. Nicméně, pro odvod tepla z vyhořelého paliva uloženého v BSVP není v současné době k dispozici žádný záložní prostředek. Z výše uvedeného vyplývá, že provozuschopnost systému TVD pro přenos tepla do UHS a provozuschopnost nouzových zdrojů elektrického napájení je provázána.

Čerpadla systému TVD, která zabezpečují transport tepla ze zdrojů do koncového jímače, jsou napájena ze zajištěného napájení. Při SBO dojde vždy i ke ztrátě TVD. V tomto případě existuje možnost odvádět teplo z AZ s využitím zásoby vody v PG přímo do atmosféry, takže

nedochází k bezprostřední ztrátě koncového jímače tepla. Ke ztrátě schopnosti odvádět teplo z vyhořelého paliva v BSVP by došlo až v pozdní fázi havárie. Ztráta TVD při SBO však omezí dobu, po kterou jsou dostupné hodnoty důležitých parametrů bloku a JE. Tepelné ztráty od zařízení SKŘ napájeného z akubaterií bez funkce chlazení v důsledku nedostupnosti systémů TVD způsobí nárůst teploty v místnostech SKŘ a následnou ztrátu příslušných systémů SKŘ.

Pro dopravu médií a použití mobilní požární techniky je nutné ověřit její kapacitu a zvolit přípojná místa, která by umožnila propojení této techniky s technologií pro zabezpečení základních bezpečnostních funkcí. Pro čerpání a dopravu vody má jednotka hasičského záchranného sboru podniku k dispozici 4 cisternové automobilové stříkačky, 1 kombinovaný hasicí automobil a 3 přívěsné požární stříkačky s celkovým nominálním výkonem 280 l/s. Použití této techniky pro technologické účely zatím není popsáno.

Závěry k adekvátnosti ochrany proti ztrátě koncového jímače tepla

Koncový jímač tepla tvoří u EDU i ETE okolní atmosféra. Přenos nezužitého tepla při výkonovém provozu bloku, resp. zbytkového tepla po odstavení reaktoru zajišťuje systém TVD.

Na EDU je k dispozici zásoba vody postačující pro cca 39 dnů provozu systému TVD pro odvod zbytkového tepla z odstavených reaktorů EDU bez externího doplňování vody do systému TVD. Na jeden HVB (2 reaktory) je k dispozici celkem 12 čerpadel TVD.

Na ETE je k dispozici zásoba vody v CHNR, postačující pro cca 30 dnů provozu systému TVD pro odvod zbytkového tepla z odstavených reaktorů bez externího doplňování vody do systému TVD. Na jeden blok je k dispozici celkem 6 čerpadel TVD.

Ztráta schopnosti přenosu tepla je na obou elektrárnách (EDU a ETE) spojena s neprovozuschopností všech čerpadel TVD. Vzhledem k prostorové separaci systémů a čerpadel, nezávislosti elektrického napájení a dalších podpůrných systémů je současná neprovozuschopnost všech čerpadel TVD extrémně nepravděpodobná. I při provozu pouze jednoho čerpadla v jedné divizi systému TVD lze zajistit plnění základních bezpečnostních funkcí. Jedinou možnou příčinou ztráty všech čerpadel TVD by mohl být SBO.

Pro odvod tepla z AZ na bloku v horkém nebo polohorkém stavu lze při ztrátě TVD v případě obou elektráren (EDU a ETE) využít přímý odvod tepla do atmosféry přes PG, které jsou nezávislé na odvodu tepla systémem TVD.

Důsledky neřešené dlouhodobé ztráty schopnosti odvodu tepla do koncového jímače na EDU i ETE by v krajním případě mohly být následující:

- Poškození paliva v AZ a vyhořelého paliva uloženého v BSVP v důsledku neexistence alternativních způsobů odvodu tepla z AZ, BSVP a komponent chlazených TVD (pokud by nebylo možno doplňovat vyvařené chladivo technikou HZSp).
- Ztráta chlazení nouzových zdrojů střídavého napájení (DG) v případě LOOP může způsobit SBO.
- Únik radioaktivních látek při varu z otevřeného reaktoru při odstávce (včetně BSVP u EDU) do okolí.
- Ztráta schopnosti ovládnutí systémů a komponent a sdělování hodnot důležitých parametrů v důsledku ztráty funkčnosti systémů SKŘ při nemožnosti odvádět tepelné ztráty od zařízení SKŘ.

Možná opatření k zvýšení odolnosti elektrárny v případě ztráty konečného jímače tepla

I když by před úplnou ztrátou schopnosti přenášet teplo do koncového jímače muselo dojít k mnohonásobnému selhání úrovní ochrany do hloubky, jsou z důvodu závažnosti následků takového stavu uvedeny příležitosti pro zvýšení již tak značné robustnosti projektu z hlediska zabezpečení přenosu tepla do atmosféry jako koncového jímače tepla. Jejich cílem je posílení úrovní ochrany do hloubky při iniciačních událostech nad rámec stávajícího projektu (zemětřesení, záplavy, extrémní podmínky, výsledky lidské činnosti, atp.), jejichž důsledkem může být ztráta UHS:

- diverzifikované prostředky pro chlazení a odvod tepla z AZ a BSVP, včetně možnosti jejich připojení k existující technologii,
- alternativních použití diverzifikovaných prostředků (navržených dle bodu 1) – tzv. nouzové plány (EDMG), s cílem zabezpečit chlazení a odvod tepla z AZ a z BSVP,
- alternativní prostředky pro zajištění chlazení systémů SKŘ ETE nezbytných pro zajištění monitorování stavu a ovládání vybraných komponent.

2.2.3.3 Integrita ochranné obálky

Ztráta UHS

EDU

Integritu kontejnmentu samotná ztráta koncového jímače tepla v režimech s uzavřeným reaktorem nemůže ohrozit. Kontejnment se začne nahřívat, ale nemůže dojít k natlakování až na hodnoty, kdy by byla ohrožena jeho integrita (projektový absolutní tlak 250 kPa). Chlazení kontejnmentu může být zabezpečeno činností ventilačních systémů kontejnmentu s chladiči napojenými na systém chlazené vody – systém sloužící k rozvodu studené vody (cca 10 °C) pro potřeby vzduchotechnických zařízení celé elektrárny.

V případě havárie s únikem chladiva z I.O do kontejnmentu je jeho integrita zabezpečena nejprve sprchovými čerpadly, dokud sají z nádrže SAOZ. Po přepnutí sprchových čerpadel na sání z podlahy kontejnmentu se začne snižovat účinnost sprchování z důvodu zvyšující teploty na sání.

V případě nefunkčnosti sprchových čerpadel je k dispozici pasivní sprchování kontejnmentu vakuo-barbotážním systémem. Jiný stav nastává při ztrátě koncového jímače tepla při otevřeném reaktoru (při odstávce pro výměnu paliva), kdy již není k dispozici žádná další bariéra pro zachycení ionizujícího záření a radionuklidů. V takovém případě existuje riziko možnosti úniku Ra látek, uvolňovaných z chladiva BVP a BSVP při udržování teploty na mezi sytosti, do reaktorového sálu a případně i mimo JE.

ETE

Za normálního provozu a abnormálních podmínek je teplo z kontejnmentu odváděno pomocí ventilačních vzduchotechnických systémů chlazených TVD. Při nárůstu teploty lze pro odvod tepla z kontejnmentu použít systém chlazené vody. Při dlouhodobé ztrátě TVD a neprovoznosti systému chlazené vody dojde ke ztrátě odvodu tepla z kontejnmentu. V kontejnmentu začne postupně růst teplota, zůstane však zachován přívod chladnějšího vzduchu z vnějšího prostředí, podtlak budou i nadále udržovat systémy odsávání vzduchu. Při uzavřeném kontejnmentu by vzhledem k jeho konstrukci a schopnosti odolat teplotním a tlakovým účinkům mohlo dojít k ohrožení integrity kontejnmentu až v pozdní fázi havárie. Při otevřeném kontejnmentu (zejména ve stavech s otevřeným reaktorem) by mohlo, vzhledem k neexistenci postupů pro včasné uzavření kontejnmentu, dojít k úniku Ra látek uvolňovaných z chladiva při udržování teploty vody na mezi sytosti mimo KTMT.

Pro zajišťování bezpečnostních funkcí je nezbytná funkčnost systémů SKŘ a znalost hodnot klíčových parametrů bloku. Jak příslušné systémy SKŘ, tak samotný PAMS, budou ovlivněny po ztrátě TVD nárůstem teploty v místnostech SKŘ. Odvod tepla z místností SKŘ bezpečnostních systémů lze alternativně zabezpečit pomocí systému technické vody nedůležité. Jedná se o systém chladicí vody pro nedůležité (nesystémové) spotřebiče, napájený z nezajištěného elektrického rozvodu. Tato možnost je popsána a využívána jako náhradní zdroj při plánovaném odstavení TVD a zvyšuje odolnost plnění bezpečnostních funkcí při ztrátě TVD a pokud je k dispozici standardní elektrické napájení.

Řešení rizika vodíku uvnitř kontejnmentu

EDU

Integrita kontejnmentu je v časně fázi těžké havárie nejvíce ohrožena velkým požárem nebo detonací vodíku, následovaném selháním dvojíých dveří v šachtě reaktoru. V pozdní fázi havárie se k tomu může přidat průnik trosk šachtou. K ohrožení kontejnmentu vodíkem by mohlo dojít po začátku poškození AZ při paro-zirkoniové reakci. Vlivem velkého povrchu pokrytí a exotermičnosti reakce je vývin vodíku velmi rychlý, řádově mezi 0,5 a 1 kg/s. Vzhledem k rychlosti produkce vodíku před ztrátou geometrie je takové množství vodíku stávajícími rekombinátoři nezvládnutelné. Vývin vodíku by pokračoval i v pozdní fázi havárie při reakci taveniny s betonem na dně šachty reaktoru ovšem s již o dva řády menší rychlostí (méně než 0,01 kg/s).

Z hlediska ohrožení integrity kontejnmentu vodíkem by se v pozdní fázi riziko samozřejmě zvyšovalo, ovšem za předpokladu, že by do té doby zůstal kontejnment celistvý. Je velmi pravděpodobné, že by mohlo dojít ke spálení velkého množství vodíku již v časně fázi, v horším případě by mohlo dojít k rychlému hoření nebo detonaci, což by vedlo k nevratnému poškození kontejnmentu a vodík by pak volně unikal.

Kontejnmenty bloků EDU jsou vybaveny systémem likvidace pohavarijního vodíku navrženým pro projektové havárie. Pro projektové LOCA havárie, kdy se produkuje jen velmi malé množství vodíku, je na jeho likvidaci k dispozici 17 rekombinátorů umístěných v kontejnmentu. O z odolnění projektu EDU v oblasti zvládnání těžkých havárií bylo rozhodnuto po provedení Periodic Safety Review v roce 2006.

V závěrečné fázi přípravy je projekt na vybudování systému pro účinnou likvidaci havarijního vodíku, schopný zvládnout i vodík hypoteticky vzniklý při nejhorším scénáři (z hlediska produkce vodíku) těžké havárie. Dosud provedené analýzy i zkušenosti z jiných VVER potvrdily, že takový systém složený z výkonných rekombinátorů (cca 30 ks) doplněných zapalovači pro případ fungování sprch dokáže omezit riziko urychlení plamene a vyloučit riziko přechodu k detonaci.

Ohrožení integrity kontejnmentu hořením vodíku je řešeno SAMG buď na principu záměrného zapálení nebo inertizace kontejnmentu. K úplnému spotřebování kyslíku v části kontejnmentu bez plynojemů postačí spálení nebo rekombinace asi 700 kg vodíku. Další vodík produkovaný především při interakci s betonem tak pouze zvyšuje tlak v kontejnmentu, ale nepřispívá k riziku hořením vodíku (protože není k dispozici žádný kyslík).

V návodech je obsažen seznam zařízení, kterým by personál BD zkoušel manipulovat (měnit polohu armatur) s cílem vyvolat vznik jisker. K inertizaci kontejnmentu je možno omezeně použít vypuštění dusíku z hydroakumulátoru, k účinné inertizaci v současném stavu projektu je možno použít vodní páru, která oddálí riziko hoření do ještě vyšší koncentrace vodíku. Především však pravděpodobně dojde k zapálení vodíku stávajícími rekombinátoři, pokud jeho koncentrace překročí v místě jejich instalace 10 %. Současné rekombinátoři tedy neřeší

riziko vodíku při těžké havárii, protože mohou odstranit pouze několik kg vodíku v časné fázi havárie. V případě odtlakování I.O ještě před poškozením AZ (což je již prováděno v rámci EOPs) a pokračováním této procedury po poškození AZ je riziko detonace pozdější a lokalizované pouze v šachtě barbotáže.

ETE

Pro integritu kontejnmentu jsou nejnebezpečnější dva režimy hoření vodíku - rychlá deflagrace a přechod od rychlé deflagrace k detonaci. K ocenění vodíkového rizika byly analyzovány časové průběhy šíření a distribuce vodíku, vznikajícího při těžkých haváriích, v celém prostoru kontejnmentu. Kontejnmenty bloků ETE jsou vybaveny systémem likvidace pohavarijního vodíku navrženým pro projektové havárie.

Tento systém obsahuje pasivní autokatalytické rekombinátory a je schopen dlouhodobě likvidovat vodík uvolňovaný při haváriích a v pohavarijních podmínkách a tím udržovat koncentraci vodíku na hodnotách, při kterých nemůže dojít k jeho zapálení. Existující systém likvidace vodíku by nemusel být dostatečný pro těžké havárie. V současné době však probíhá projektová příprava pro instalaci systému likvidace vodíku pro likvidaci vodíku vznikajícího i při těžkých haváriích.

Potenciální možností pro snížení množství vodíku v kontejnmentu je venting kontejnmentu (filtrovaný nebo nefiltrovaný), který je možný pouze k tomu projektem neurčenými systémy. Tato možnost zatím nebyla analyzována. Stávající opatření pro zvládnutí havárií při ohrožení integrity kontejnmentu vodíkem jsou popsána ve strategiích SAMG, které využívají veškeré dostupné prostředky pro zabránění nebezpečným formám hoření vodíku.

Prevence přetlakování kontejnmentu

Projektovou funkcí kontejnmentu je zabránit únikům radioaktivních (Ra) látek do životního prostředí, případně omezit radiační následky havárie na okolí. Kontejnment tvoří poslední bariéru proti úniku aktivity a je nezávislý na ostatních bariérách. Funkce kontejnmentu je zajištěna jeho konstrukcí a strukturou.

EDU

Kontejnment (KTMT) s jistotou odolá projektovému přetlaku 150 kPa a s velkou pravděpodobností přibližně dvojnásobnému přetlaku. Těsnost kontejnmentu je pravidelně kontrolována (v rámci těsnostní zkoušky PERIZ) a jsou prováděna opatření, která těsnost zvyšují. Projektová funkce kontejnmentu je zajištěna dvěma způsoby:

- použitím izolačních RČA na všech trasách procházejících stěnou kontejnmentu,
- použitím těsných průchodů a těsných průchodů všech potrubí a kabelů procházejících stěnou a minimalizací úniků omezením doby trvání vnitřního přetlaku s následným vytvořením podtlaku vůči okolí.

Systém potlačení tlaku v kontejnmentu sestává ze dvou částí:

- Vakuobarbotážní systém obsahující pasivně fungující barbotážní žlaby, které z kondenzují vodní páru a při vyšších tlacích následně zabezpečí pasivní sprchování kontejnmentu. Nezkondenzovatelné plyny a vzduch z prostředí kontejnmentu se zadržují v záchytných plynojemech, které se následně automaticky oddělí od prostředí kontejnmentu.
- Sprchový systém s trojicí aktivních sprchových čerpadel.

Součinností obou systémů je zaručeno vytvoření podtlaku v kontejnmentu a úplná eliminace úniku do okolí. Správná činnost barbotážního kondenzátoru, která je podstatná pro splnění bezpečnostní funkce kontejnmentu VVER 440/213, byla prověřena v rámci Projektu

PHARE/TACIS PH2.13/95 „Experimentální kvalifikace barbotážního kondenzátoru“. Testy, experimenty na unikátním zařízení modelujícím boxy PG a VBK v měřítku 1:100 a konečně analýzy ukázaly, že vakuobarbotážní systém pro jaderné elektrárny VVER 440/213 (Paks, Dukovany, Jaslovské Bohunice a Rovno) jsou schopny odolat vyvolaným zátěžím a udržet svoji funkčnost. Je to zásadní zařízení omezující maximální tlak během havárií s velkým únikem chladiva. Zajišťuje maximální příspěvek k redukci tlaku až do podtlaku brzy po začátku LOCA havárie s velkým únikem a tím zabraňuje uvolnění radioaktivních materiálů do životního prostředí (více viz kap. 2.3.3.4).

Při rozvoji těžké havárie nelze trvale udržet podtlak v kontejnmentu, ale z výsledků analýz vyplývá, že lze garantovat minimální přetlak a únik aktivity bude menší než 0,1 % těkavých štěpných produktů kromě vzácných plynů. Při hypotetickém selhání aktivních sprch zajistí barbotáž nižší tlak v kontejnmentu, než u klasického plnotlakého kontejnmentu, a únik do okolí méně než 1 % těkavých štěpných produktů kromě vzácných plynů. Vakuobarbotážní systém tak eliminuje nižší těsnost kontejnmentu oproti plnotlakým kontejnmentům. To platí pro kontejnment se zachováním integrity, po její ztrátě je nutno počítat s velmi vysokým únikem aktivity do okolí, který by částečně mohl omezit fungující aktivní sprchový systém. Ohrožení kontejnmentu EDU VVER 440/213 přetlakem plynů (s výjimkou krátkého vzrůstu tlaku při hoření vodíku) je velmi malé. Souvisí to s těmito fakty:

- Vakuobarbotážní systém kondenzuje páru a vytváří na začátku havárie podmínky podtlaku v kontejnmentu za cenu určitého natlakování jeho části – plynojemů.
- Celkový objem kontejnmentu včetně plynojemů je v porovnání se zbytkovým výkonem relativně velký, zhruba 50 000 m³. Poměrně vysoká provozní netěsnost kontejnmentu několik procent hmotnosti plynu/den při projektovém tlaku podporuje snižování tlaku. Protože netěsnost má zřejmě charakter drobných trhlinek v betonu, vlivem aerosolů však může dojít k jejich ucpání.
- Tlak 250 kPa (přetlak 150 kPa) je projektový tlak, kdy je velké poškození kontejnmentu ještě nepravděpodobné. Dle pevnostních výpočtů pro JE při přetlaku cca 290 kPa hrozí ztráta integrity kontejnmentu asi s 5% pravděpodobnosti, přetlaku 350 kPa odpovídá 50% pravděpodobnost. Výsledky analýz možnosti ztráty integrity kontejnmentu přetlakem vodíku ukazují, že po asi 4,5 dnech, v okamžiku průniku trosk stěnou šachty, by byl přetlak v kontejnmentu asi 120 kPa. Kdyby nedošlo k selhání stěny šachty, dle odhadu, dosáhl by projektového přetlaku asi po 5 dnech. Ucpání netěsnosti by mělo přitom poměrně velký vliv na průběh tlaku. Pokud by k němu nedošlo, byl by maximální přetlak po 4,5 dne cca 60 kPa. Tento scénář však lze prakticky vyloučit, protože při selhání odvodu tepla dojde pravděpodobně i ke ztrátě vody a přerušení produkce páry.

Strategie zabránění přetlakování je popsána v návodu SAMG „Řízení tlaku v boxu“, který je použit již při přetlaku 10 kPa. Jeho smyslem je spíše zabránit vyššímu úniku existující netěsností, než budoucímu ohrožení kontejnmentu přetlakem.

ETE

KTMT omezuje úniky na velmi malé hodnoty i při vysokém vnitřním přetlaku v kontejnmentu. Integrita kontejnmentů ETE je projektově zabezpečena následujícími systémy:

- systém izolace kontejnmentu – oddělovací armatury automaticky uzavírané při nárůstu tlaku v kontejnmentu, provozuschopnost podmíněna elektrickým napájením;

- systém snížení tlaku v kontejnmentu – sprchová čerpadla a zásobní nádrže s chemickými reagenty pro zachycení pohavarijního jódu – provozuschopnost podmíněna existencí elektrického napájení;
- systém likvidace pohavarijního vodíku – pasivní autokatalytické rekombinátory navržené pro projektem uvažované havárie – nepožaduje elektrické napájení.

Součástí projektových systémů pro snížení tlaku jsou 3 divize sprchového systému, z nichž každá je schopna snížit tlak v kontejnmentu tím, že kondenzuje páru unikající z prasklého parního nebo primárního cirkulačního potrubí. Přetlakování kontejnmentu při těžké havárii by mohlo nastat v důsledku dynamických jevů (tj. hoření vodíku) nebo dlouhodobým hromaděním páry nebo nezkondenzovatelných plynů v atmosféře kontejnmentu.

Dynamické jevy mohou vést k tlakovým špičkám, které by nemusely být zmírněny normálním odvodem tepla z kontejnmentu (tj. nárůst energie v kontejnmentu je větší než odvodní kapacita sprchových systémů). Byly provedeny analýzy s cílem určit mezní případ nárůstu tlaku v kontejnmentu. Z analýzy vyplývá, že do doby protavení TNR a přemístění taveniny na dno betonové šachty reaktoru nemůže dojít k nárůstu tlaku v kontejnmentu na hodnoty pro vážné ohrožení jeho integrity.

Teprve po zahájení interakce taveniny s betonem v Ex-vessel fázi by mohlo dojít k dalšímu nárůstu tlaku v kontejnmentu až nad hodnoty ohrožující jeho integritu. Z pevnostních výpočtů kontejnmentu vyplývá, že po překročení hodnoty projektového tlaku v kontejnmentu vykazuje struktura kontejnmentu nejprve lineární chování. Teprve následně začnou vznikat trhlinky v betonu na vnitřní straně, postupně dojde k zplastizování ocelové výstelky a nakonec k porušení hermetičnosti kontejnmentu. Dosažení hodnoty tlaku pro porušení integrity kontejnmentu (přibližně 1,6násobek hodnoty projektového tlaku 0,8 MPa, což odpovídá 5% pravděpodobnost jeho poškození) má charakter hraničních podmínek „cliff edge“ z hlediska ohrožení integrity kontejnmentu v důsledku přetlakování.

V EOPs se předpokládá použití sprchování KTMT takovým způsobem, že tlak uvnitř KTMT zůstane v rámci projektových parametrů. Provoz sprchového systému by měl z dlouhodobého hlediska vést k udržení tlaku v KTMT na hodnotě odpovídající tlaku okolní atmosféry, pokud nedošlo k významnému uvolnění nezkondenzovatelných plynů při reakci taveniny s betonem. Opatření pro zvládnutí havárií při ohrožení integrity kontejnmentu vysokým tlakem jsou popsána ve strategiích SAMG, které využívají veškeré dostupné prostředky pro snížení tlaku v kontejnmentu. Příslušné strategie v SAMG poskytují návod na provedení preventivních opatření pro snížení tlaku v kontejnmentu při ohrožení jeho integrity přetlakováním. Ventilace kontejnmentu použitím systémů, které nejsou k ventilaci projektově určeny, je identifikován jako jedna z možných činností pro zmírnění vážného ohrožení kontejnmentu vysokým tlakem.

Prevence opakované kritičnosti

EDU

Pro VVER 440 je riziko ředění bóru v pokročilé fázi havárie nižší než pro reaktory PWR. Vzhledem k použití tandemových řídicích tyčí dojde při odstavení reaktoru k vysunutí palivových částí kazet (37 z 349) z AZ a reaktivita bude nižší i při roztavení a relokaci řídicích tyčí. Ve stavu ohrožení podkritičnosti AZ v preventivní fázi (EOPs) je zvýšení koncentrace bóru požadováno zejména z důvodu nezasunutí HRK a ne pro kompenzaci vnosu kladné reaktivity od poklesu teploty při vychlazování. Po ztrátě geometrie paliva problém ředění bóru neexistuje. Geometrie vytvořená troskami uvnitř reaktoru nebo v šachtě pod reaktorem je za všech situací hluboce podkritická i při zalití čistou vodou.

ETE

V případě doplňování vody s nízkým obsahem H_3BO_3 do I.O může dojít k dosažení opakované kritičnosti a ke zvýšení výkonu reaktoru v důsledku zvýšení moderace neutronů, pokud je stále ještě zachována původní geometrie AZ. Pokud již došlo ke ztrátě původní geometrie AZ a tím snížení schopnosti moderace neutronů, ke vzniku kritického stavu dojít nemůže.

Případný návrat reaktoru na výkon neznamena bezprostřední riziko, neboť je omezen vlivem vzniku bublin v oblasti AZ. Po vážném poškození paliva a ztrátě geometrie řídicích orgánů AZ by mohlo dojít k vytvoření dutiny bez jakýchkoliv absorbátorů. V důsledku neexistence moderátoru (voda se za těchto podmínek vždy přemění v páru) dojde ke ztrátě schopnosti moderace. Vzhledem k porušené geometrii AZ nemůže dojít ke vzniku kritického stavu ve větším objemu. Opatření pro zabránění snižování koncentrace bóru mají nejvyšší prioritu při činnostech podle EOPs v preventivní fázi před poškozením paliva, kdy je plně zachována původní geometrie AZ, umožňující moderaci neutronů a vznik kritického stavu. Při provádění činností podle SAMG, ve fázi po vážném poškození paliva a ztrátě původní geometrie AZ, jsou rovněž v příslušných strategiích popsána opatření, pokud se rychlost zvyšování výkonu zvětšuje, nicméně vzhledem k porušené geometrii AZ nemůže dojít ke vzniku kritického stavu ve větším objemu AZ.

2.2.3.4 Bazény skladování vyhořelého paliva (BSVP)

EDU

Bazény skladování paliva jsou umístěny v reaktorovém sále společném pro dva bloky mimo kontejnment. Chlazení bazénu skladu vyhořelého paliva (BSVP) je realizováno dvěma chladicími okruhy. Každý chladicí okruh zahrnuje oběhové čerpadlo a tepelný výměník. Tepelné výměníky jsou chlazeny technickou vodou důležitou (TVD 1 a TVD 3). Hluboká podkritičnost vyhořelého paliva v bazénu skladování je zaručena jednak chladičem o koncentraci bóru 12 g/kg a jednak použitím bórované oceli v konstrukci skladovacích mříží. Samotné použití bórované oceli zaručuje podkritičnost i v případě, že by bylo vyhořelé palivo chlazeno čistou vodou.

Problematika chlazení BSVP, resp. úniku chladiva z chladicího okruhu, je řešena v rámci EOPs. Po přerušení odvodu tepla z BSVP by došlo k trvalému zvyšování teploty, které by bylo významné zvláště při zaplnění horního roštu. Bez obnovení odvodu tepla by nejprve docházelo k odhalování paliva v horní vrstvě, s následným rizikem porušení pokrytí a tavení paliva v časné fázi těžké havárie. Vzhledem k tomu, že bazény skladu nejsou umístěny v hermeticky oddělitelných prostorech (pouze jsou kryté pláštěm reaktorové budovy), následoval by únik radioaktivních látek do okolí JE. Při vzniku paro-zirkonové reakce by do prostoru reaktorového sálu unikal vodík. Vzhledem k existenci alternativního způsobu odvodu tepla pomocí jeho akumulace v nádržích SAOZ se nepředpokládá dlouhodobá ztráta odvodu tepla z BSVP, protože z hlediska doby na provedení činností pro obnovení chlazení vyhořelého paliva uloženého v BSVP je situace příznivější, než při ztrátě odvodu tepla z AZ. Akumulační schopnosti při plně zaplněných nádržích SAOZ jsou na cca 4 dny. K této činnosti nejsou zatím zpracovány detailní postupy. Alternativně je uvažováno s doplňováním chladiva z barbotážních žlabů, chladiva ze sousedního bloku a doplňování BSVP prostředky HZSp. Postupy však nejsou dosud podrobně zpracovány. Při použití chladiva ze všech nádrží SAOZ a barbotážních žlabů vystačí zásoba chladiva pro doplňování ztrát varem chladiva v BSVP na více než 8 dní a to i v případě uspořádání paliva ve dvou mřížích nad sebou. Pokud žádný z výše uvedených způsobů nelze využít, je chlazení BSVP nadále možné alternativními prostředky a to stejnými jako v případě SBO: doplňování BSVP z výše položených žlabů

VBK gravitací; při roztěsněném reaktoru je možné dodávat chladivo odpouštěním z hydroakumulátorů nebo realizovat plnění BSVP vodou pomocí prostředků HZS. V současném stavu projektu nejsou k dispozici alternativní stabilní systémy chlazení, resp. doplňování chladiva do BSVP. Při roztěsněném reaktoru v období výměny paliva existuje také možnost dodávky chladiva libovolným čerpadlem VT nebo NT systému SAOZ přímo do reaktoru spojeného s BSVP a odtud do I.O.

Při úplné ztrátě elektrického napájení (SBO) dochází ke ztrátě nuceného odvodu tepla z BSVP prostřednictvím TVD. V případě SBO pouze na jednom bloku je však možné přivést napájení na čerpadla systému TG11, TG12 ze sousedního bloku přes servisní přívod. Postup je dostatečně popsán v EOPs. Z pohledu zajištění dostatečné zásoby podkritičnosti není SBO problémem. Geometrie a materiál skladovací mříže zajišťuje dostatečnou podkritičnost i v případě varu chladiva, či při zaplnění BSVP vodou bez obsahu H_3BO_3 . Při ztrátě elektrického napájení se ztrácí provozuschopnost systémů chlazení BSVP TG11, TG12. Nucený odvod tepla z BSVP je při SBO ihned přerušen a dochází k postupnému zvyšování teploty, které je významné zvláště při zaplnění horního roštu. Bez obnovení odvodu tepla by došlo k nárůstu teploty až na hodnotu varu chladiva v BSVP. Chladivo z BSVP by se začalo vyvařovat a pokud by ani poté nebylo přistoupeno k žádnému z dále uvedeného způsobu doplňování vyvařeného chladiva, mohlo by dojít k odhalování paliva v časné fázi havárie.

Při poruše typu SBO tedy není k dispozici žádný projektový diversní systém. Odvod tepla je však možné provádět alternativními způsoby:

- při roztěsněném reaktoru je možné zajistit dodávku chladiva odpouštěním chladiva z hydroakumulátorů;
- doplňování BSVP z výše položených žlabů VBK, kdy lze využít možnosti udržování hladiny BSVP pomocí gravitačního plnění ze žlabů barbotážní věže, je zásoba chladiva na doplňování vyvařeného média cca 13 dní. EOPs tuto možnost alternativního doplňování BSVP uvádí, konkrétní postupy pro zásahy na místě nejsou zatím zpracovány;
- alternativní možností je použití požární techniky pro doplňování chladiva a udržování teploty paliva v BSVP. Bazén je v tomto smyslu pro techniku HZS snadno dostupný (přes vlečkový koridor). Tento krajní případ způsobu dochlazování BSVP je založen na plnění BSVP vodou přivedenou do reaktorového sálu pomocí mobilní čerpací techniky s odparem vyvařeného chladiva zpět do reaktorového sálu.

Havarijní provozní předpisy (EOPs) výše uvedené alternativní způsoby doplňování chladiva do BSVP uvádějí konkrétní postupy pro zásahy na místě nejsou zatím zpracovány. Veškeré palivo umístované do BSVP je prokazatelně těsné, v případě výskytu netěsného paliva je umístěno do hermetických pouzder v mříži BSVP tvořících bariéru úniku Ra látek a pasivně zajišťující dostatečné chlazení palivového souboru. Proto při provádění alternativních činností pro zabránění poškození paliva dostatečným udržováním hladiny v BSVP doplňováním chladiva nebude případné vyvařování chladiva z BSVP na reaktorový sál znamenat výrazné uvolňování Ra látek do prostoru reaktorového sálu.

Pozn.: Analýza průběhu havárií v bazénu skladování pro odstavené stavy je plánována v roce 2012. Bude analyzováno chování bazénu v režimu 6, tj. při výměně paliva, v režimu 7 při kompletním vyvezení paliva z reaktoru, a režimech 1 až 5, kdy je bazén skladování i s reaktorovým sálem hermeticky oddělen od kontejnmentu.

ETE

U bloků VVER1000/320 jsou BSVP umístěny v kontejnmentech bezprostředně vedle reaktoru.

I když by před úplnou ztrátou odvodu tepla z vyhořelého paliva umístěného v BSVP muselo dojít k mnohonásobnému selhání úrovní ochrany do hloubky, jsou z důvodu závažnosti následků takového stavu navržena další opatření pro zvýšení již tak značné robustnosti projektu z hlediska zabezpečení odvodu tepla z BSVP do koncového jímače ať už z důvodu SBO nebo ztráty UHS.

Cílem navržených opatření je posílení úrovní ochrany do hloubky při iniciačních událostech nad rámec stávajícího projektu (zemětřesení, záplavy, extrémní podmínky, výsledky lidské činnosti, atp.), jejichž důsledkem může být ztráta schopnosti plnění bezpečnostních funkcí. Pro elektrické napájení systémů a vlastní odvod tepla do koncového jímače z vyhořelého paliva umístěného v BSVP jsou využívány obdobné prostředky, jako pro odvod tepla z AZ. Každá sekce BSVP s vyhořelým palivem je chlazena jedním chladícím okruhem. Každý ze tří chladících okruhů zahrnuje oběhové čerpadlo a tepelný výměník. Tepelné výměníky jsou chlazeny TVD. Čerpadla chlazení BSVP i čerpadla TVD jsou rovněž napájena z DG SZN bezpečnostních systémů.

Při provozu BSVP v režimu skladování paliva je požadováno udržovat hladinu větší než 792 cm. Při poklesu hladiny v BSVP pod 550 cm dojde k odhalení hlavic uložených palivových souborů. V případě úplné ztráty normálního chlazení BSVP (ať už z důvodu poklesu hladiny nebo po přerušení odvodu tepla) je pro doplňování BSVP používán systém sprchování kontejnmentu s nastavením pro havarijní doplňování BSVP. Použitím tohoto systému se doplňuje BSVP a přepadem zabezpečuje odtok chladiva z BSVP na dno kontejnmentu a následně do jímky kontejnmentu, čímž je zabezpečen odvod tepla z vyhořelého paliva v BSVP náhradním způsobem přes chladič SAOZ. Tento chladící okruh je nezávislý na systému chlazení BSVP a poskytuje alternativní způsob odvodu tepla z vyhořelého paliva. Teplo z BSVP je odváděno i odparem do kontejnmentu a odpar kompenzován doplňováním systémem sprchování kontejnmentu.

V případě nemožnosti odvádět teplo z vyhořelého paliva v BSVP prostřednictvím TVD do koncového jímače tepla je tento způsob z dlouhodobého hlediska chlazení BSVP omezen pasivní tepelnou kapacitou KTMT. Výpočty byla analyzována ztráta chlazení BSVP s uloženým vyhořelým palivem. Výsledkem výpočtů jsou maximální dosažené teploty v BSVP při skladování s chlazením, trendy nárůstu a časové rezervy do dosažení teploty sytosti a doby do odhalení hlavic uskladněných palivových souborů po ztrátě chlazení BSVP. Výsledky výpočtů trendů nárůstu a časové rezervy do dosažení varu jsou závislé na mnoha skutečnostech, jako počet palivových souborů v jednotlivých sekcích BSVP (vydělování tepelný výkon), doba po vyvezení palivových souborů z AZ, hladina v BSVP v okamžiku ztráty odvodu tepla, počáteční teploty v BSVP atd.

Na základě provedených analýz lze konstatovat, že v závislosti na počátečních podmínkách je trend nárůstu teploty v BSVP po přerušení chlazení od několika jednotek do několika desítek °C/h a rezerva do varu je od několika jednotek hodin do několika desítek hodin. Při maximálním tepelném zatížení BSVP nedojde po ztrátě odvodu tepla z BSVP k poškození uložených palivových souborů dříve než v pozdní fázi havárie. Z hlediska doby na provedení činností pro obnovení chlazení vyhořelého paliva uloženého v BSVP je situace příznivější, než při ztrátě odvodu tepla z AZ, nicméně dlouhodobá ztráta odvodu tepla, překračující několik desítek hodin bez doplňování vody náhradním způsobem, by mohla vést k poškození uloženého vyhořelého paliva v BSVP.

V důsledku ztráty elektrického napájení by došlo k přerušení chlazení vyhořelého jaderného paliva a ohřevu vody v BSVP. Trend nárůstu teploty v BSVP po přerušení chlazení závisí na počátečních podmínkách (doba od vyvezení vyhořelého paliva z reaktoru, množství paliva v BSVP, apod.) I při maximálním tepelném zatížení BSVP nehrozí po ztrátě odvodu tepla

z BSVP bezprostřední poškození uskladněného vyhořelého paliva, k jeho poškození by mohlo dojít až v řádu desítek hodin po vzniku SBO. Pokud je v BSVP produkován maximální zbytkový výkon (je vyvezená celá AZ a zbytek BSVP je zaplněn vyhořelým palivem z předchozích kampaní), je minimální doba do dosažení teploty sytosti cca 30 h. Objem vody v BSVP v režimu skladování paliva je v každé ze sekcí 01 a 03 cca 223 m³ a v sekci 02 cca 104 m³ (v režimu výměny paliva přibližně dvojnásobný). S ohledem na výše uvedené objemy jednotlivých sekcí BSVP poskytuje dostupná zásoba chladiva v jímce kontejnmentu prodloužení doby do stavu sytosti přibližně na dvojnásobek (cca 60 h) a dostupná zásoba chladiva v zásobních nádržích pro výměnu paliva prodloužení doby do stavu sytosti přibližně na čtyřnásobek (cca 120 h). Dalším důležitým aspektem, který významně ovlivňuje dobu, za kterou dojde k dosažení teploty sytosti v BSVP, je hladina vody. Při poklesu hladiny v BSVP pod 754 cm dojde ke ztrátě cirkulace přes systém chlazení BSVP a při poklesu hladiny v BSVP pod 550 cm dojde k odhalení hlavice uložené palivových souborů. Při ztrátě poslední funkční redundance systému odvodu tepla z BSVP a dosažení teploty sytosti je nadále nutné odvádět teplo varem chladiva v BSVP a jeho vypařováním do kontejnmentu.

K vychlazení I.O do studeného stavu, k odvodu tepla z vyhořelého paliva BSVP a k odvodu tepla ze spotřebičů bezpečnostních systémů a systémů souvisejících s jadernou bezpečností slouží systém TVD, který převádí teplo prostřednictvím CHNR do atmosféry jako koncového jímáče tepla. Standardně jsou v provozu všechny tři systémy TVD (redundance 3x100 %). Z každého systému TVD je teplo odváděno do oddělené CHNR, kde je předáváno teplo atmosféře odparem vody z vodní hladiny a z vody rozstříkované tryskami.

V případě ztráty UHS/TVD nastává z pohledu odvodu tepla z BSVP stejná situace jako při SBO, tj. k přerušení chlazení vyhořelého jaderného paliva a ohřevu vody v BSVP, viz výše (příp. poškození až v řádu desítek hodin v pozdní fázi havárie). Vzhledem k existenci několika provozních způsobů odvodu tepla a v případě jejich nedostupnosti i několika alternativních způsobů, by i při vysoce nepravděpodobné ztrátě schopnosti systému TVD přenášet teplo z BSVP a zařízení bezpečnostních systémů do okolní atmosféry bylo možné najít dostatečně dlouhou dobu pro přípravu alternativních způsobů odvodu tepla. Ztráta TVD je však vždy spojena s nemožností vychladit blok do studeného stavu a dlouhodobě udržovat blok ve studeném stavu. Jiná situace nastane v režimu bloku v odstávce (při otevřeném reaktoru), kdy je odvod tepla z AZ závislý na provozu TVD. Důsledkem ztráty TVD nárůstá teplota v AZ. V tomto případě lze zaplnit bazény mokré přepravy. Bez odvodu tepla naroste teplota v bazénech mokré přepravy až na mez sytosti, viz též výše. Za předpokladu kompenzace odparu doplňováním lze v tomto stavu dlouhodobě odvádět teplo. Z dlouhodobého hlediska je nutné obnovit provoz systému TVD alespoň v jedné bezpečnostní divizi, čímž se umožní vychlazení bloku do studeného stavu.

Omezení úniků po těžkém poškození vyhořelého paliva v bazénu skladování vyhořelého paliva

Při dlouhodobé ztrátě schopnosti chlazení BSVP nebo odvodu tepla do UHS by v krajním případě mohlo dojít s rezervou několika hodin (cca 12 h EDU a 30 h ETE) k poškození paliva v BSVP.

EDU

Postupy na řešení havárie spojené s tavením paliva v BSVP dosud nejsou k dispozici. Personál BD ani TPS sice nemá k dispozici návody tzv. shutdown SAMG (SAMG pro odstavené stavy), nicméně dostupné možnosti jsou známy a spočívají v pokračování doplňování vody a odvodu tepla a případné izolování úniku z BSVP podle předpisu EOPs. K poškození by došlo po poměrně dlouhé době s výjimkou režimu 7 (úplně vyvezené palivo

z reaktoru do BSVP, což dává dostatečný čas pro operativní řešení. Zásadní opatření k omezení úniku do okolí je zastavení nebo zpomalení havárie zalitím BSVP vodou. Připravuje se nouzový systém zalití bazénů, který bude sklouben s dalšími opatřeními v reaktorovém sále, vylučujícími přítomnost obsluh. Reaktorový sál má velký objem, což má pozitivní vliv na ředění štěpných produktů. Další možná opatření omezující únik jsou následující: V případě úniku aktivity z BSVP (nebo z reaktoru v režimu 6) okamžitě vypnout velkokapacitní systémy ventilace reaktorového sálu, tento postup je již uveden v existujících EOP pro odstavené stavy. Poté, co veškerý personál opustí reaktorový sál, je důležité uzavření všech prostupů do reaktorového sálu. V případě, že je blok v režimu 6 nebo 7, tj. při výměně paliva nebo úplném vyvezení paliva z reaktoru, kdy je kontejnment zpravidla propojen s reaktorovým sálem více průchody, je nutno vypnout ventilační systémy kontejnmentu, zajistit odchod veškerých osob z kontejnmentu a urychleně uzavřít všechny přístupy do kontejnmentu bloku v režimu 6 nebo 7. Tato opatření jsou vynucena faktem, že nelze rychle oddělit kontejnment od reaktorového sálu.

ETE

Technické prostředky pro zmírnění následků poškození paliva v BSVP jsou dostupné a strategie spočívají v pokračování doplňování vody a odvodu tepla do kontejnmentu a případné izolování úniku z BSVP podle předpisu EOPs. SAMG pro odstavené stavy pro havárie spojené s tavením paliva v BSVP dosud nejsou vytvořeny. Pro poškození vyhořelého paliva uloženého v BSVP nebyly prováděny žádné analýzy. Vzhledem k existenci způsobu doplňování BSVP pomocí systému sprchování kontejnmentu se nepředpokládá dlouhodobá ztráta odvodu tepla z BSVP bez současné ztráty odvodu tepla z AZ. Při současné ztrátě odvodu tepla z BSVP a z AZ (vzhledem k umístění BSVP v KTMT) jsou určující opatření vyplývající ze ztráty odvodu tepla z AZ, protože z hlediska doby na provedení činností pro obnovení chlazení vyhořelého paliva uloženého v BSVP je situace příznivější, než při ztrátě odvodu tepla z AZ.

Instrumentace potřebná k monitorování stavu vyhořelého paliva a k zvládnutí havárie

EDU

Měření charakterizující stav BSVP (teplota, hladina, průtok systémem chlazení BSVP) jsou k dispozici na panelech BD a počítačové síti. Měření parametrů souvisejících s chlazením BSVP není vyvedeno na ND ani není k dispozici v PAMS, ale je k dispozici v počítačové síti. Obdobně není k dispozici PAMS měření Ra situace na sále v blízkosti BSVP. Vzhledem k velkému objemu reaktorového sálu, jeho nižší těsnosti a nízkému zbytkovému výkonu paliva se nepředpokládají tak nepříznivé podmínky jako uvnitř kontejnmentu. Většina měření tak zůstane dostupná. Nejdůležitější jsou přitom měření aktivity v atmosféře a hladiny vody v BSVP.

ETE

Pro vyhodnocení ztráty odvodu tepla z uloženého vyhořelého paliva v BSVP je klíčovým parametrem hladina v BSVP. Dokud bude palivo zakryto vrstvou vody (i při varu), bude z paliva odváděno zbytkové teplo. V okamžiku, kdy dojde k vyvaření vody v BSVP a k odhalení uložených palivových souborů, začnou se palivové soubory přehřívat. Hladina v BSVP a několik dalších parametrů, jako je stav systémů TVD a průtok TVD do výměníku pro chlazení BSVP jsou sdělována prostřednictvím PAMS. V BSVP je rovněž měřena teplota.

Důsledkem neřešené dlouhodobé ztráty schopnosti chlazení BSVP nebo odvodu tepla do UHS by v krajním případě na obou elektrárnách mohlo být poškození paliva v AZ a vyhořelého paliva uloženého v BSVP v důsledku neexistence alternativních způsobů odvodu

tepla z AZ, BSVP a komponent chlazených TVD. Trend nárůstu teploty by v nejkonzervativnějším případě (při nejnepříznivějších počátečních podmínkách) na obou elektrárnách několik desítek °C/h a rezerva do varu několik hodin. Do 12,6h (EDU)/30h (ETE) by pak mohlo dojít k odhalení hlavíc uložených palivových souborů (hraniční podmínka) s následným možným porušením pokrytí a tavení paliva. U EDU by mohl následovat únik radioaktivních látek do okolí JE (bazény nejsou umístěny v hermeticky oddělitelných prostorech), zatímco v případě ETE je poslední bariérou kontejnment.

Příležitostí ke zlepšení odolnosti vůči SBO je posílení úrovní ochrany do hloubky při iniciačních událostech nad rámec stávajícího projektu např.:

- alternativní prostředky střídavého napájení stávajícího zařízení pro zajištění chlazení a odvod tepla z AZ a BSVP, včetně možnosti jejich připojení k existujícímu rozvodu el. napájení/technologii,
- diverzifikované prostředky pro chlazení a odvod tepla z AZ a BSVP, včetně možnosti jejich připojení k existující technologii.

Příležitostí ke zlepšení odolnosti vůči UHS je posílení úrovní ochrany do hloubky při iniciačních událostech nad rámec stávajícího projektu např.:

- diverzifikované prostředky pro chlazení a odvod tepla z AZ a BSVP, včetně možnosti jejich připojení k existující technologii,
- použití alternativních a diverzifikovaných prostředků – tzv. „nouzové plány“ (EDMG), s cílem zabezpečit chlazení a odvod tepla z AZ a z BSVP.

2.3 POPIS ČINNOSTÍ PROVEDENÝCH STÁTNÍM DOZOREM

2.3.1 Přehled realizovaných a plánovaných činností

SÚJB vyzval 25. 5. 2011 držitele povolení k přípravě zpráv o „zátěžových testech“, tedy cílené analýze, jejímž cílem bylo přezkoumat bezpečnost a bezpečnostní rezervy obou elektráren v ČR – Dukovan a Temelína s pozorností věnovanou „fukušimským scénářům“. Dne 15. 8. 2011 byly zprávy o hodnocení obou elektráren, založené na sběru informací ze všech relevantních dokumentů (bezpečnostní zprávy, studie PSA, dokumentace k pravidelnému hodnocení bezpečnosti, pravidel pro abnormální situace a havárie – postupy pro mimořádné události, návody pro řízení vážných havárií apod.) a osobních kontrolách důležitých systémů a zařízení s úmyslem ověření jejich aktuálního stavu, předány SÚJB. Během jejich vyhodnocování bylo využito výměny zkušeností s dalšími provozovateli reaktorů typu VVER, stejně jako odborných posudků expertů z Ústavu jaderného výzkumu v Řeži (ÚJV Řež, a.s.) a SÚJB. Při jejich posuzování se SÚJB obrátil také na Centrum výzkumu Řež, s.r.o., které mu poskytl předběžná hodnocení obou zpráv.

2.3.2 Další postup státního dozoru

Spolupráce SÚJB s provozovatelem stejně jako výsledky zátěžových zkoušek a možná následná opatření jsou uvedena výše.

SÚJB bude schvalovat případné návrhy provozovatele na konkrétní projektové změny, které vyplynuly ze zátěžových zkoušek.

V návaznosti na komplexní výsledky zátěžových zkoušek také zváží případné legislativní úpravy/změny.

Harmonogram jednotlivých aktivit ještě nebyl dokončen.

2.3.3 Závěry státního dozoru

Výsledky hodnocení zátěžových zkoušek – cílené hodnocení bezpečnostních rezerv a odolnosti EDU a ETE při extrémních přírodních podmínkách, při ztrátě elektrického napájení, při ztrátě odvodu tepla do koncového jímače a schopnosti zvládnout situaci při rozvoji scénáře do oblasti těžké havárie ve většině havarijních scénářů - potvrdily existenci bezpečnostních a časových rezerv a dostatečnou robustnost bariér pro zabezpečení úrovně ochrany do hloubky jak v oblasti projektu, tak v oblasti personálního, administrativního a technického zabezpečení zvládnutí havárií (vysokou odolnost obou elektráren proti extrémním vlivům). Na žádné elektrárně nebyl indikován problém/nalezen stav, který by bylo nutné bez prodlení řešit. Obě elektrárny jsou schopny bezpečně zvládnout i vysoce nepravděpodobné extrémní havarijní stavy, aniž by došlo k ohrožení jejich okolí. Výsledky zátěžových zkoušek potvrdily skutečnost, že projekty a provedení obou JE poskytují značné rezervy k odvrácení těžkých havárií.

K silným stránkám obou elektráren z pohledu vnějších rizik patří zejména:

- robustnost a konzervativnost projektu připraveného zvládat náročné podmínky,
- projekt, jenž prochází stálou kontrolou a prověřováním s aktuálními bezpečnostními požadavky,
- trvalý proces zapracování nových bezpečnostních požadavků,
- dvě velké vodní nádrže na surovou vodu pro obě elektrárny,
- velká zásoby chladicí vody uvnitř elektráren,
- kompaktní bazény VJP zajišťující podkritičnost paliva i při zaplavení čistou vodou,
- u EDU zejména velký objem hermetických prostor (barbotážní systém) a relativně menší zdrojový člen (menší výkonové parametry reaktoru) a možnost využití diverzních prostředků odvodu tepla (požární čerpadla),
- u ETE umístění bazénu VJP uvnitř plnotlakého kontejnmentu.

2.3.3.1 Hodnocení odolnosti elektráren vůči ztrátě elektrického napájení

Zdroje elektrického napájení EDU i ETE zajišťují dostatečnou projektovou robustnost i míru zajištění bezpečnosti při vnější ztrátě elektrického napájení. Jsou projektově řešeny s vysokou mírou vzájemné nezávislosti pracovních a rezervních zdrojů vlastní spotřeby, dále pak redundancí systémů zajištěného napájení, které napájí bezpečnostně významné systémy a komponenty a disponují vlastními nouzovými zdroji (DG a akubaterie). Při provozu bloku na výkonu existuje vyšší projektová odolnost vůči ztrátě elektrického napájení, než při odstávce na výměnu paliva. Nejméně příznivým případem z hlediska zajištění bezpečnosti je ztráta elektrického napájení na všech/obou blocích současně.

Na lokalitě EDU je k dispozici celkem 12 nouzových zdrojů střídavého napájení (DG), přičemž pro každý z DG je k dispozici zásoba nafty na 6 až 7 dnů bez nutnosti vnějšího doplňování paliva.

Na lokalitě ETE celkem 8 nouzových zdrojů střídavého napájení (3 bezpečnostní DG pro každý blok a 2 společné DG pro oba bloky) s tím, že pro každý z DG je k dispozici zásoba nafty na více než 2 - 3 dny bez nutnosti vnějšího doplňování paliva (navíc je v místě k dispozici dodatečná zásoba nafty k dalšímu prodloužení provozu DG).

V režimu ztráty vnějšího napájení mohou být bloky EDU i ETE dlouhodobě udržovány v bezpečném stavu nebo dochlazeny do studeného stavu nebo bezpečně udržovány v režimu

odstávky (je zajištěno napájení všech nezbytných strojních systémů i systémů SKŘ) při startu alespoň jednoho z těchto DG na každém bloku.

Při úplné ztrátě střídavého napájení (SBO) zůstávají k dispozici pro napájení bezpečnostních systémů a systémů souvisejících s bezpečností nouzové zdroje nepřerušovaného stejnoměrného napájení (akubaterie). Bez provozu příslušného DG nejsou akubaterie dobíjeny a doba do jejich vybití je v řádu jednotek (ETE) až desítek hodin (EDU) v závislosti na aktuálním zatížení. Tato doba je dostatečná k obnově napájení VS bloků z blízkých vodních elektráren Dalešice nebo Vranov (EDU), resp. z vodní elektrárny Lipno (ETE). Podstatné prodloužení vybíjecí doby je možné zabezpečit řízeným odlehčováním zatížení akubaterií, postupným využíváním jednotlivých divizí a využitím akubaterií systémů souvisejících s bezpečností, které mají vysokou kapacitu.

U ETE by alternativně bylo možné pro dlouhodobé dobíjení akubaterií použít další zdroje střídavého napájení, které jsou na lokalitě k dispozici. (To je navrženo jako opatření k dalšímu z odolnění elektrárny vůči ztrátě elektrického napájení).

2.3.3.2 Hodnocení odolnosti elektráren vůči ztrátě odvodu tepla do koncového jímače

Koncový jímač tepla (UHS) tvoří u bloků EDU i ETE okolní atmosféra. Nezužitkované teplo při výkonovém provozu bloku, resp. zbytkové teplo po odstavení reaktoru lze do koncového jímače tepla - atmosféry - odvádět několika způsoby. Přenos tepla mezi zdroji tepla důležitými z hlediska bezpečnosti a atmosférou zabezpečuje systém TVD.

Na EDU je k dispozici zásoba vody postačující pro cca 39 dnů provozu systému TVD pro odvod zbytkového tepla z odstavených reaktorů EDU, bez externího doplňování vody do systému TVD. Na jeden HVB (2 reaktory) je k dispozici celkem 12 čerpadel TVD. Ke ztrátě všech čerpadel TVD by mohla vést současná ztráta elektrického napájení na obou blocích daného HVB. Robustnost EDU při případné ztrátě všech TVD odpovídá scénáři po vzniku SBO. Pokud by ztráta systému TVD nebyla kombinována s SBO, je možné použít alternativní způsob akumulace tepla z BSVP do nádrží systému SAOZ, případně doplňování odpařeného chladiva z BSVP ze žlabů barbotážní věže. Akumulační schopnosti při plně zaplněných nádržích SAOZ jsou na cca 4 dny, zásoba chladiva ve žlabech barbotážní věže na doplňování vyvařeného chladiva je cca 13 dní. Alternativní možností je použití požární techniky na doplňování vyvařeného chladiva a udržování teploty paliva v BSVP.

Na ETE je k dispozici zásoba vody v CHNR, postačující pro cca 30 dnů provozu systému TVD pro odvod zbytkového tepla z odstavených reaktorů bez externího doplňování vody do systému TVD. Na jeden blok je k dispozici celkem 6 čerpadel TVD. Vzhledem k prostorové separaci systémů a čerpadel, nezávislosti elektrického napájení a dalších podpůrných systémů je současná neprovoznost všech čerpadel TVD extrémně nepravděpodobná. I při provozu pouze jednoho čerpadla v jedné divizi systému TVD lze zajistit plnění základních bezpečnostních funkcí.

2.3.3.3 Další možná bezpečnostní zlepšení

EDU:

- zvýšení kapacity systému likvidace havarijního vodíku,
- zpracovat „shutdown SAMG“ pro odstávku / těžkou havárii v BSVP.

ETE:

- alternativní doplňování nafty z cisterny pro dlouhodobý provoz DG,
- alternativní doplňování vody do jímky kontejnmentu,

- realizace systému likvidace vodíku v kontejnmentu pro těžké havárie,
- ověření funkce zařízení v mimoprojektových provozních stavech,
- zpracování „shutdown SAMG“ (poškození paliva při otevřeném reaktoru / v BSVP).

2.3.3.4 Specifika kontejnmentu reaktorů VVER 440/213 (EDU)

Reaktory VVER 440/213, které jsou v provozu na JE Dukovany, se vyznačují specifickou konstrukcí ochranné obálky vybavenou pasivním kondenzačním systémem (barbotážní systém), jehož základní funkcí je snížení tlaku směsi vzduch – vodní pára v hermetické zóně reaktoru po maximální projektové nehodě (gilotinové prasknutí primárního potrubí o průměru 500 mm) kondenzací vodní páry ve speciálních žlabech naplněných roztokem H_3BO_3 s následnou izolací nezkondenzovaných plynů v hermetických lapačích se zpětnými klapkami. Vytvořením podtlaku vůči okolní atmosféře systém současně minimalizuje případné úniky radioaktivity mimo hermetické prostory. Systém je navržen tak, aby udržel svou integritu v tlakových a teplotních podmínkách, které vzniknou v hermetické zóně po maximální projektové nehodě.

Termodynamický princip, na němž je funkce barbotážního systému založena, je identický s funkcí kontejnmentu s potlačením tlaku západních varných reaktorů (BWR). Vzhledem k omezeným informacím o experimentálním ověření systému od původních autorů projektu a k potřebě rozšířit znalosti a schopnost modelovat integrální chování systému a dílčí fyzikální jevy v podmínkách velkých a malých LOCA havárií byla v 90. letech organizována řada mezinárodních projektů a studií, na kterých se podílely společně jak země provozující tyto typy reaktorů, tak i významné západní instituce jako SIEMENS/KWU, EdF Empresarios Agrupados, GRS, IRSN, aj. První série studií vznikla v rámci tzv. Extrabudgetary Programme organizovaného Mezinárodní agenturou pro atomovou energii:

- Ranking of Safety Issues for WVER 440 Model 213 Nuclear Power Plants IAEA-Report WVER-SC-108 1995-02-21
- Strength Analysis of the Bubbler Condenser Structure of WVER 440 Model 213 Nuclear Power Plants, IAEA-TECDOC-803, Vienna 1995
- Report of a Consultants' Meeting on the Review of Bubbler Condenser Structure Integrity Calculations, IAEA/ TA-2485 TC Project RER/9/035 12-16 June 1995.

Zásadní experimentální ověření funkceschopnosti a strukturálně pevnostních charakteristik barbotážního systému se realizovalo v rámci PHARE a TACIS programů Evropské komise. Pro ověření integrálního chování barbotážního systému a získání věrohodných experimentálních dat vhodných k validaci výpočtových programů byl v rámci projektu PHARE/TACIS PH2.13/95 „Bubler Condenser Experimental Qualification - BCEQ“ vybudován experimentální stend ve Výzkumném středisku EREC v Elektrogorsku v Ruské Federaci. Toto experimentální zařízení společně s menšími modely částí barbotážního systému ve výzkumných ústavech VUEZ Tlmače (Slovensko) a SVUSS Běchovice (ČR) umožnily:

- provedení experimentů simulujících integrální termohydraulickou a hydrodynamickou interakci vodní páry s konstrukcí barbotážní věže (pod vedením Siemens/KWU),
- realizaci statických testů k ověření pevnostních charakteristik konstrukce barbotážního systému ve VUEZ Tlmače (pod vedením: Empresarios Agrupados),
- provedení maloměřítkových experimentů ke studiu dílčích termohydraulických jevů a k ověření instrumentace v SVUSS Běchovice (pod vedením: Electricité de France).

Experimentální práce v rámci projektu byly paralelně doprovázeny analytickými studiemi na kterých se podílel rovněž výzkumný ústav VEIKI, Budapešť (Maďarsko). Výsledky projektu byly shrnuty do série výzkumných zpráv, mimo jiné:

- Final Project Report, K. Kühlwein et al.,/BC-D-SI-EC-0535/, December 1999,
- Final Thermal-hydraulic Test Report, D.Osokin et al., /BC-D-SI-EC-0028/, November 1999,
- Parallel Thermal-Hydraulic Test Analyses, M. Suchanek et al., /BC-D-SV-EF-0011/,
- Experimental Qualification of Measurement Techniques (visualization, strain gauges) I.Batalik et al.,
- Small Scale Test Final Report; J. Batalik, J. Murani et al.December 1999, /BC-D-EA-EC-0015/,
- Static Structural Tests Final Report, Rev.1, December 1999.

Projekt poskytl jednoznačný, faktický a objektivní průkaz o tom, že barbotážní systém je kvalifikován na podmínky maximální projektové havárie reaktorů VVER 440/213, a že v těchto podmínkách splní svou bezpečnostní funkci – udržení integrity hermetické zóny reaktoru a zamezení úniku radioaktivních hlátek do životního prostředí.

Projekt BCEQ nebyl poslední projekt, který byl na ověření funkceschopnosti barbotážního systému organizován. V letech 2001-2002 byl pod gescí mezinárodního výboru CSNI OECD/NEA zahájen projekt “Answers to Remaining Questions on Bubbler-Condenser“, jehož cílem bylo zodpovědět některé dodatečné otázky týkající se konzervativnosti výsledků BCEQ projektu, měřítek experimentů, nehomogenit v proudovém a teplotním poli v objemu barbotážní věže a zejména ověření funkceschopnosti barbotážního systému v podmínkách dlouhotrvající malé LOCA havárie.

Projekt byl iniciován dozornými orgány ČR, SR a Maďarska a financován elektrárenskými společnostmi těchto zemí. Řídící skupina projektu se skládala z jednoho zástupce každého z výše uvedených dozorných orgánů, jakož i z odborníků z německé GRS, francouzského IRSN, US DOE a EU. Součástí projektu bylo provedení dodatečných tří experimentů na experimentálním stendu EREC, jmenovitě:

- prasknutí hlavního parního potrubí,
- střední LOCA (prasknutí potrubí o průměru 200 mm),
- malá LOCA (prasknutí potrubí 90 mm).

Závěry těchto testů a konečná pozice Řídícího výboru k vzneseným otázkám jsou shrnuty ve zprávě „Answers to Remaining Questions on Bubbler-Condenser“, Activity Report of the OECD NEA Bubbler-Condenser Steering Group, NEA/CSNI/R(2003)12, January 2003. Řídící výbor projektu ve zprávě uzavřel projekt konstatováním, že dodatečné experimenty prokázaly, že zatížení, kterými je barbotážní systém vystaven v podmínkách projektových nehod neohrožují integritu barbotážního systému. Tento závěr projektu byl přijat i výborem CSNI OECD Nuclear Energy Agency (OECD/NEA).

Závěry zátěžových zkoušek potvrzují, že barbotážní systém může vedle své klasické bezpečnostní funkce v podmínkách projektových nehod sehrát významnou roli i v případě těžké havárie, neboť jeho objem, množství vody s odstavnou koncentrací kyseliny borité zvyšují zásoba chladiva využitelné pro zvládnutí nadprojektových havárií a v neposlední řadě i plocha vnitřních stavebních a technologických konstrukcí významně omezují poškození kontejnmentu přetlakem a výrazně snižují potenciální únik radioaktivních látek mimo hermetickou zónu reaktoru.

2.3.3.5 Shrnutí

I přes značnou robustnost bariér lze na základě výsledků hodnocení bezpečnostních rezerv pro iniciační události, ztrátu bezpečnostních funkcí a opatření pro zvládnutí nadprojektových a těžkých havárií EDU a ETE konstatovat, že pro vysoce nepravděpodobné nadprojektové situace byly identifikovány příležitosti pro další zvýšení bezpečnosti/odolnosti elektráren.

Pro každý identifikovaný potenciál byla určena jeho významnost z hlediska velikosti bezpečnostních rezerv, tj. odolnosti proti možné ztrátě schopnosti plnění základních bezpečnostních funkcí a připravenosti zvládnout vzniklou situaci. Při hodnocení významnosti rizika byl zohledněn počet úrovní ochrany do hloubky, které by musely selhat před vznikem dané situace a doba, po kterou je blok schopen odolávat s existujícími bezpečnostními rezervami. Do této doby je nutné mít k dispozici dodatečné prostředky pro zabezpečení požadovaných funkcí, nebo přijmout následná ochranná opatření pro omezení ozáření a ochranu osob.

2.4 ZÁVĚREČNÉ SHRNUÍ KAPITOLY 2

Activity	Activities by the Licensee			Activities by the State Regulatory Authority		
	(Item 2.2.1) Activity - Taken? - Ongoing? - Planned?	(Item 2.2.2) Schedule Or Milestones for Planned Activities	(Item 2.2.3) Results Available - Yes? - No?	(Item 2.3.1) Activity - Taken? - Ongoing? - Planned?	(Item 2.3.2) Schedule Or Milestones for Planned Activities	(Item 2.3.3) Conclusion Available - Yes? - No?
Topic 2 – Design Issues (Projektová východiska)						
Zátěžové testy obou jaderných elektráren (EDU a ETE)	Ukončeny 31.10.2011	NA (Termíny nápravných opatření, resp. realizace zlepšení viz níže)	Ano	Probíhá (národní hodnocení provedeno, probíhá hodnocení na úrovni EU.)	Výsledky hodnocení EU za účasti všech regulátorů budou zveřejněny v květnu 2012	Ano
EDU i ETE: Zvýšení kapacity systému likvidace havarijního vodíku	Plánováno	Střednědobý horizont	Ne	Plánováno Dozorná činnost	Po celý proces držitele povolení	Ne
EDU i ETE: analyzovat možnosti zajištění směnového personálu při události na více blocích	Plánováno	Krátkodobý horizont	Ne	Plánováno Dozorná činnost	Po celý proces držitele povolení	Ne
EDU i ETE: analyzovat vybíjecí doby akubaterií při uplatnění řízeného odlehčování zátěže	Pro EDU v realizaci	Na ETE se plánuje v krátkodobém horizontu	Ne	Plánováno Dozorná činnost	Po celý proces držitele povolení	Ne
EDU i ETE: diverzifikované prostředky pro doplňování vody a odvod tepla z PG, AZ a BSVP (podrobněji viz dále)	Plánováno	Střednědobý horizont	Ne	Plánováno Dozorná činnost	Po celý proces držitele povolení	Ne
EDU i ETE: postup na obnovu napájení po SBO všech bloků na lokalitě	Plánováno	Krátkodobý horizont	Ne	Plánováno Dozorná činnost	Po celý proces držitele povolení	Ne

Activity	Activities by the Licensee			Activities by the State Regulatory Authority		
	(Item 2.2.1) Activity - Taken? - Ongoing? - Planned?	(Item 2.2.2) Schedule Or Milestones for Planned Activities	(Item 2.2.3) Results Available - Yes? - No?	(Item 2.3.1) Activity - Taken? - Ongoing? - Planned?	(Item 2.3.2) Schedule Or Milestones for Planned Activities	(Item 2.3.3) Conclusion Available - Yes? - No?
EDU – doplňování vody do PG alternativním způsobem z nádrží demí 1MPa popř. z vnějšího zdroje při postižení více bloků	Realizováno	Střednědobý horizont	Ano	Plánováno Dozorná činnost	Po celý proces držitele povolení	Ne
EDU - postup na plnění PG všech čtyř bloků hasičskou technikou	Probíhá	Krátkodobý horizont	Ano	Plánováno Dozorná činnost	Po celý proces držitele povolení	Ne
EDU – doplňování vody do I.O/BSVP a chlazení alternativním způsobem	Plánováno	Střednědobý horizont	Ne	Plánováno Dozorná činnost	Po celý proces držitele povolení	Ne
EDU – zajistit dodatečný zdroj napájení systémů ZN I. kategorie a vybraných spotřebičů ZN II. kat. (kryty, telefonní ústředny, TSFO apod.)	Plánováno	Střednědobý horizont	Ne	Plánováno Dozorná činnost	Po celý proces držitele povolení	Ne
EDU – upřesnění předpisů o způsob plnění otevřeného reaktoru a BSVP alternativními způsoby	Probíhá	Krátkodobý horizont	Ne	Plánováno Dozorná činnost	Po celý proces držitele povolení	Ne
EDU – zpracovat postup pro ztrátu UHS a systémů TVD na všech blocích	Plánováno	Krátkodobý horizont	Ne	Plánováno Dozorná činnost	Po celý proces držitele povolení	Ne
EDU - realizovat opatření pro diverzní prostředek UHS k CHV	Probíhá na základě nálezů PSR	Střednědobý horizont	Ne	Plánováno Dozorná činnost	Po celý proces držitele povolení	Ne
ETE - zajištění alternativního doplňování vody do PG/BSVP/I.O	Plánováno	Střednědobý horizont	Ne	Plánováno Dozorná činnost	Po celý proces držitele povolení	Ne

Activity	Activities by the Licensee			Activities by the State Regulatory Authority		
	(Item 2.2.1) Activity - Taken? - Ongoing? - Planned?	(Item 2.2.2) Schedule Or Milestones for Planned Activities	(Item 2.2.3) Results Available - Yes? - No?	(Item 2.3.1) Activity - Taken? - Ongoing? - Planned?	(Item 2.3.2) Schedule Or Milestones for Planned Activities	(Item 2.3.3) Conclusion Available - Yes? - No?
při roztěsněném I.O						
ETE – zajištění alternativního zdroje pro dobíjení akubaterií a napájení vybraných spotřebičů	Plánováno	Střednědobý horizont	Ne	Plánováno Dozorná činnost	Po celý proces držitele povolení	Ne
ETE - alternativní doplňování nafty z cisterny pro dlouhodobý provoz DG	Plánováno	Krátkodobý horizont	Ne	Plánováno Dozorná činnost	Po celý proces držitele povolení	Ne
ETE - realizovat přepojení armatur izolace kontejnmentu VZT systémů na akubaterie	Plánováno	Střednědobý horizont	Ne	Plánováno Dozorná činnost	Po celý proces držitele povolení	Ne
ETE - vypracovat předpisy na možné využití bezpečnostních DG sousedního bloku při SBO	Plánováno	Krátkodobý horizont	Ne	Plánováno Dozorná činnost	Po celý proces držitele povolení	Ne
ETE - vypracovat postup pro izolaci kontejnmentu v odstavených stavech	Realizováno		Ano	Plánováno Dozorná činnost	Po celý proces držitele povolení	Ne
ETE - analyzovat možnost odvodu tepla z BSVP bez doplňování	Plánováno	Krátkodobý horizont	Ne	Plánováno Dozorná činnost	Po celý proces držitele povolení	Ne
ETE - vypracovat postupy pro provoz bloků při dlouhodobém napájení z nouzových zdrojů	Plánováno	Krátkodobý horizont	Ne	Plánováno Dozorná činnost	Po celý proces držitele povolení	Ne
ETE – alternativní doplňování vody do jímky kontejnmentu	Plánováno dle PSR	Střednědobý horizont	Ne	Plánováno Dozorná činnost	Po celý proces držitele povolení	Ne

Activity	Activities by the Licensee			Activities by the State Regulatory Authority		
	(Item 2.2.1) Activity - Taken? - Ongoing? - Planned?	(Item 2.2.2) Schedule Or Milestones for Planned Activities	(Item 2.2.3) Results Available - Yes? - No?	(Item 2.3.1) Activity - Taken? - Ongoing? - Planned?	(Item 2.3.2) Schedule Or Milestones for Planned Activities	(Item 2.3.3) Conclusion Available - Yes? - No?
ETE – Alternativní zdroje a prostředky pro komunikaci	Plánováno	Krátkodobý horizont	Ne	Plánováno Dozorná činnost	Po celý proces držitele povolení	Ne

3. ZVLÁDÁNÍ TĚŽKÝCH HAVÁRIÍ A OBNOVA BEZPEČNOSTNÍCH FUNKCÍ BLOKŮ NA LOKALITĚ

3.1 ÚVOD

Uvažování aspektů nadprojektových a těžkých havárií je již delší dobu jedním z hlavních vývojových trendů ke zvyšování bezpečnosti jaderných elektráren (JE) v zemích s vyspělou jadernou energetikou.

Otázkami zahrnutí těžkých havárií v úpravách projektů a v provozu existujících JE se zabývá i pracovní skupina pro harmonizaci jaderné bezpečnosti JE v zemích WENRA, s aktivní účastí SÚJB. Zpráva WENRA formuluje minimální srovnávací požadavky (referenční úrovně - reference levels) na úroveň legislativy, dozorné praxe a stavu na provozovaných JE pro vybraná bezpečnostní témata. Dvě témata z celkového počtu 18 se týkají požadavků pro oblast nadprojektových a těžkých havárií:

- Safety issue F: rozšíření (zlepšení) projektu stávajících JE s formulací požadavků pro výběr a analýzy nadprojektových havárií, pro instrumentaci použitelnou v podmínkách nadprojektových havárií a pro technická opatření pro zajištění integrity kontejnmentu při vybraných haváriích,
- Safety issue LM: zavedení havarijních provozních předpisů (EOP) a návodů pro zvládání těžkých havárií (SAMG) s formulací požadavků pro jejich rozsah, formu a obsah, verifikaci a validaci, ověření a inovaci a pro příslušný výcvik personálu.

3.1.1 Právní prostředí

Tuto oblast upravuje vyhláška SÚJB č. 195/1999 Sb., která stanovuje bezpečnostní cíle a principy bezpečnosti a požadavky na jaderná zařízení s reaktory.

SÚJB dále vydal bezpečnostní návod „O požadavcích na projekt jaderných zařízení BN-JB-1.0.“, který v souladu s bezpečnostním návodem IAEA NS-G-2.15 zahrnuje události typu “extended design conditions – rozšířené projektové podmínky“ a deklaruje specifické požadavky i na nadprojektové havárie BDBA.

Ve vztahu k nadprojektovým haváriím návod obsahuje mimo jiné následující ustanovení:

Hodnocení bezpečnosti

(36) S využitím kombinace deterministických a pravděpodobnostních metod a inženýrského úsudku musí být proveden výběr bezpečnostně nejvýznamnějších nadprojektových událostí (tzv. rozšířené podmínky), provedeny jejich bezpečnostní analýzy a stanoveny ty události, pro které je potřebné a současně rozumně proveditelné zavést v projektu jaderného zařízení odpovídající preventivní či zmírňující technická a organizační opatření.

(37) Pro analýzy těchto nadprojektových nehod mohou být stanovena méně konzervativní kritéria přijatelnosti, mohou být použity realistické předpoklady analýzy – tzv. „Best Estimate“ přístup (není nutné uplatňovat kritérium jednoduché poruchy, lze uvažovat zásahy systémů neklasifikovaných jako bezpečnostní apod.).

(38) Musí být vyhodnoceny i průběhy a radiační důsledky těžkých havárií, které nemají charakter prakticky vyloučených podmínek:

- za účelem identifikace prakticky proveditelných opatření pro prevenci vzniku a rozvoje havárií a pro řízení a zmírňování jejich následků,

- jako podklad pro vypracování návodů pro zvládání havárií a pro výcvik obsluhy,
- jako podklad pro vypracování plánů na ochranu obsluhy a obyvatelstva a zavedení zmírňujících opatření k omezení dopadů radioaktivních úniků ohrožujících obsluhu, obyvatelstvo a životní prostředí.

Tlakový a chladicí okruh reaktoru

(82) Návrh zařízení primárního okruhu musí obsluhu zajistit technické prostředky a umožnit realizaci organizačních opatření, které umožní předejít rozvoji tavení zóny za vysokého tlaku v chladicím okruhu reaktoru v havarijních podmínkách těžkých havárií.

Systém ochranné obálky

(108) Pro ochranu a zajištění funkcí ochranné obálky musí být stanovena projektová kritéria (zahrnující limity teplot a tlaků uvnitř ochranné obálky a její těsnosti) a projektem musí být zajištěny podmínky, že tato kritéria nebudou překročena:

- při projektových nehodách po dostatečně dlouhou dobu po dosažení bezpečného a stabilizovaného stavu,
- po vzniku těžké havárie minimálně po dobu potřebnou k realizaci ochranných opatření podle zvláštního právního předpisu).

(117) Projekt musí zajistit, aby ztráta bezpečnostních funkcí ochranné obálky byla prakticky vyloučena a musí být stanoveny postupy, zajištěny technické prostředky a organizační opatření pro zajištění co největšího stupně ochrany její celistvosti a funkčnosti při nadprojektových nehodách, včetně těžkých havárií tak, aby byly co nejvíce omezeny důsledky jejího možného přetlakování, přehřátí, poškození výbušnými plyny, narušení integrity taveninou z degradovaných zbytků aktivní zóny, úniku radioaktivních látek ve formě kapaliny a aerosolů, taveniny aktivní zóny apod.

Provozní předpisy na zvládání těžkých havárií

Provozní předpisy na zvládání těžkých havárií – SAMG – byly poprvé v ČR zavedeny v rámci uvádění do provozu JE Temelín. K jejich zpracování byly využity zkušenosti firmy Westinghouse.

Požadavky SÚJB na řízení havárií jsou v současné době shrnuty v Návodu SÚJB „Požadavky na zavedení provozních předpisů typu EOP a SAMG“, BN – JB – 1.11. Tento návod specifikuje požadavky na program zvládání havárií včetně provozních předpisů, podle kterých je postupováno při zvládání projektových i nadprojektových havárií, včetně těžkých havárií. Návod uvádí požadavky na formát, rozsah a obsah předpisů, včetně jejich údržby a výcviku personálu. Převážná část požadavků tohoto návodu vychází z Bezpečnostního standardu IAEA - Řízení těžkých havárií NS-G-2.15. Požadavek zavést předpisy typu EOP a SAMG vychází z následujících ustanovení návodu BN – JB – 1.11:

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

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

- identifikace zranitelností (slabých míst) JE odolávat haváriím za účelem zjištění mechanismů ohrožení kritických bezpečnostních funkcí a bariér proti úniku štěpných produktů,
- identifikace schopností (potenciálu) JE, a to zařízení i personálu, odolat ohrožení kritických bezpečnostních funkcí a bariér proti úniku štěpných produktů, včetně potenciálu tato ohrožení zmírnit,

- vývoj vhodných strategií a opatření pro zvládnání havárií, včetně technického vybavení, které kompenzuje identifikovaná slabá místa JE,
- vytvoření předpisů a návodů pro zvládnání havárií.

(3.25) Návodů pro zvládnání těžkých havárií musí uvažovat specifická ohrožení spojená s odstavenými stavy reaktoru 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.

(3.32) 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 zvládnání havárií musí být jasně definované a vzájemně zkoordinované.

V dozorné praxi SÚJB jsou výše uvedené požadavky transformovány do závazných podmínek rozhodnutí SÚJB týkajících se povolení k provozu. Například povolení k provozu pro bloky JE Dukovany vydané v letech 2005 a 2007 obsahovaly podmínku ve znění:

„Žadatel bude dále rozvíjet program řízení havárií, včetně zvládnání tzv. nadprojektových havárií a o výsledcích bude každoročně informovat SÚJB do konce 1. čtvrtletí následujícího roku.“

Obdobně povolení k provozu 1. a 2. bloku JE Temelín z let 2004 a 2005 obsahují následující podmínku:

„Žadatel bude aktualizovat předpisy pro řízení těžkých havárií (SAMG) včetně návodů pro činnost blokové dozorny a Technického podpůrného střediska. O provedené aktualizaci bude SÚJB informován pravidelně 1x ročně, nejpozději vždy do konce 1. čtvrtletí následujícího roku.“

Tyto podmínky jsou oběma elektrárnami průběžně plněny.

Informace k periodickému hodnocení bezpečnosti (PSR) a pravděpodobnostnímu hodnocení (PSA) jsou uvedeny v podkapitole 1.1.2.

Všechny tyto analýzy řeší odolnosti bloků proti vzniku a rozvojem těžkých havárií a umožňují hledat případná další řešení na snížení rizika jejich důsledků.

Probíhající hodnocení pouze shrnuje a doplňuje dosud provedené analýzy a zhodnocuje dostatečnost provedených opatření. Tam kde jsou nalezena slabá místa, je navrhována strategie pro jejich řešení.

3.2 POPIS ČINNOSTÍ PROVEDENÝCH DRŽITELEM POVOLENÍ

3.2.1 Přehled realizovaných a plánovaných činností

Tato kapitola je zaměřena na opatření, která budou přijata na zmírnění následků, pokud dojde k těžkému poškození reaktoru nebo bazénu vyhořelého paliva, pro zabránění rozsáhlému úniku radioaktivity.

Efektivní zavedení programu řízení těžkých havárií a plánu vnitřní obnovy jsou komplexní činnosti. Vyžadují značné personální zdroje, zpracování scénářů a znalost výsledků analýz těžkých havárií, vývoj a ověření platnosti (validaci) předpisů, dostupnost zařízení a rozsáhlý výcvik. Havárie na JE Fukushima Daiichi prokázala, že posloupnosti těžké havárie mohou být

podstatně komplikovanější během katastrofálních vnějších událostí kvůli nedosažitelnosti zásadního vybavení a radioaktivním únikům, provozu více bloků v lokalitě, rozsáhlé ztrátě napájení, poruchám komunikace, rozsáhlému poškození lokality nebo z důvodu jiných dalších příčin.

Zpráva obsahuje výsledky hodnocení řízení těžkých havárií a činnosti vnitřní obnovy.

3.2.1.1 Přístup k zvládnání těžkých havárií a realizace opatření na JE

Systém zvládnání těžkých havárií v jaderných elektrárnách ČEZ je zabezpečen souborem opatření personálního, administrativního a technického charakteru. Vedle této kapitoly 3 jsou další informace podány v kapitole 5, např. informace k organizaci havarijní odezvy držitele povolení v podkapitole 5.1.2.

Organizace a strategie zvládnání těžkých havárií na JE

Strategie řízení abnormálních i havarijních stavů vychází z logického vývoje jakékoliv události na JE. Pro případ vzniku mimořádné události jsou zpracovány pro potřeby řízení a provádění zásahu příslušné zásahové postupy, respektive zásahové instrukce pro zaměstnance, případně další osoby na vybraných pracovních funkcích, zařazených do Organizace havarijní odezvy (OHO) - více viz kap. 5.

Základním cílem bezpečnosti JE je zabránit nekontrolovaným únikům radioaktivních látek, především těch, které jsou vytvářeny v AZ reaktoru. Pro zajištění tohoto cíle je projekt založen na koncepci tzv. ochrany do hloubky, která spočívá na principu využití vícenásobných fyzických bariér bránících úniku radioaktivních materiálů. Cílem zvládnání těžkých havárií je zabezpečení 4. úrovně ochrany do hloubky (zmírňovat následky po vzniku těžké havárie), po selhání 3. úrovně ochrany do hloubky (tj. neúspěchu při prevenci poškození paliva při řízení projektových a nadprojektových událostí).

Provádění zásahu při vzniku mimořádné události je na JE zabezpečováno v první fázi rozvoje mimořádné události vždy personálem nepřetržitého směnového provozu (IOHO – interní organizace havarijní odezvy) pod vedením SI.

Vyhlášení MU je plně v kompetenci SI a postup je uveden v 5. kapitole. Pro řešení technologických havárií (až do poškození paliva) jsou zpracovány strategie, které jsou obsaženy v havarijních provozních postupech (EOP). Pro zmírňování následků havárií po poškození paliva (těžké havárie) jsou zpracovány strategie, které jsou obsaženy v návodech pro řízení těžkých havárií (SAMG). V EOP je vždy hlavní prioritou obnovení odvodu tepla z AZ a zabránění poškození 1. bariéry proti úniku štěpných produktů (pokrytí paliva), zatímco v SAMG je hlavní prioritou zabránění poškození 3. bariéry proti úniku štěpných produktů (kontejnment), která je v tu chvíli poslední neporušenou bariérou.

Pro tuto fázi havárie jsou zpracovány SAMG, pomocí kterých se provádějí činnosti pro dosažení kontrolovaného stabilního stavu.

Pro zmírnění následků těžkých havárií musí být splněny následující cíle:

Primární cíle SAMG:

- obnovit odvod tepla z AZ nebo z taveniny = navrátit zdroj vývinu tepla do kontrolovaného a stabilního stavu,
- udržet integritu kontejnmentu jako poslední bariéry proti úniku Ra látek do okolí = zajistit kontrolovaný stav kontejnmentu,
- ukončit únik Ra látek do okolí.

Sekundární cíle SAMG:

- minimalizovat únik Ra látek do okolí při plnění primárních cílů,
- zajistit co největší provozuschopnost zařízení při plnění primárních cílů.

Pro zvládání havarijních stavů včetně těžkých havárií je důsledně uplatňován symptomaticky orientovaný přístup. Základním principem tohoto přístupu je, že odpovídající strategie řešení je vybírána na základě aktuálního vývoje havárie, který je identifikován na základě jednoznačných symptomů (příznaků). Pokud dojde v průběhu řešení havárie ke změně symptomů a používanou strategii již nelze dále aplikovat, potom struktura postupů a návodů umožňuje původní strategii změnit a v řešení pokračovat činnostmi určenými jiným postupem nebo návodem, který lépe odpovídá nově vzniklým podmínkám. Nepřetržité diagnostikování stavu bloku v průběhu havárie tak umožňuje správně reagovat na možné měnící se podmínky vývoje havárie a zásahy jsou tedy vždy optimální reakcí na daný stav bloku, který zohledňuje i vnější události a hrozící rizika.

Postupy, výcvik a procvičování

Koncepce zvládání technologických havárií je založena na symptomatickém přístupu. V současné době jsou pro EDU a ETE zpracovány následující strategie pro řešení nadprojektových a těžkých havárií:

- Symptomaticky orientované havarijní postupy pro výkonové stavy (EOP).
- Symptomaticky orientované havarijní postupy pro odstavené stavy, včetně případů ohrožení odvodu tepla z vyhořelého paliva uloženého v BSVP (Shutdown EOP).
- Návodů pro rozhodování TPS.
- Návodů pro zvládání těžkých havárií pro výkonové stavy (SAMG).

Všechny výše uvedené předpisy a návody byly vyvinuty a jsou aktualizovány ve spolupráci s firmou Westinghouse.

Základní podmínkou pro provádění činností podle havarijních postupů EOP je takový stav AZ, který umožňuje její chlazení, tj. AZ je v uchlazené geometrické konfiguraci. Součástí filosofie postupů EOP je trvalé oceňování stavu fyzických bariér proti úniku aktivity vyhodnocováním kritických bezpečnostních funkcí. Toto ocenění zajišťuje včasnou identifikaci zhoršování bezpečnostního stavu bloku, a zaručuje možnost provedení včasné nápravy při zjištění negativního trendu vývoje události. Cílem EOP je dosáhnout a udržet dlouhodobě bezpečný stav bloku. Pokud však dojde k nevratnému poškození AZ, havarijní předpisy již neposkytují optimální návod na řešení havarijní situace. Za těchto podmínek již nelze dále postupovat podle EOP a je nutné zahájit činnosti podle SAMG. V tomto okamžiku se mění i hlavní priority. V případě rozvoje události do oblasti těžké havárie je tedy volen další postup již s ohledem na udržení celistvosti zbývajících bariér proti úniku radioaktivity, tj. kontejnmentu.

Celý proces vývoje a implementace EOPs a SAMG je založen na převzetí symptomatického přístupu k řízení bloku v havarijních situacích, který byl vyvinut v rámci Westinghouse Owners Group pro bloky dodávané firmou Westinghouse do elektráren v USA i jinde ve světě a jeho aplikace na projekt VVER. Rovněž byl převzat osvědčený přístup k verifikaci, validaci, implementaci a výcviku.

Pro údržbu EOP, SDEOP a SAMG je pravidelně prováděna jejich aktualizace zahrnující jednak poznatky z procvičování jejich použití na simulátoru, resp. při havarijních cvičeních. Externí poznatky (v rámci „users group“ a dlouhodobé spolupráce s firmou Westinghouse) se promítají do této dokumentace formou tzv. „Maintenance program“.

Postup rozvoje havarijní situace je kromě typu používání provozní dokumentace při činnostech na odezvu na danou situaci rovněž úzce svázán s činnostmi organizace havarijní odezvy podle Vnitřního havarijního plánu (vyhlášení stupně mimořádné události).

Připravenost směnového a technického personálu ke zvládnutí technologických havárií se pravidelně ověřuje při výcviku na plnorozsahovém simulátoru za účasti personálu TPS a v průběhu havarijních cvičení. Havarijní cvičení probíhají minimálně 4x za rok tak, aby každá směna POHO absolvovala cvičení alespoň 1x za rok. Do cvičení je zahrnuta i příprava na varianty operativních zásahů ve ztížených podmínkách. Pro činnosti zásahových skupin ve ztížených podmínkách a pro jejich ochranu jsou připraveny odpovídající postupy. Skutečný výcvik (drill) v používání SAMG (pod vedením specialistů z firmy Westinghouse) při zvládnutí těžkých havárií na EDU a na ETE byl proveden po nasazení SAMG do užívání.

Možnosti použití existujících zařízení

Jedná se o využití standardních projektových prostředků nad rámec jejich projektového určení, např. v oblasti nadprojektových havárií. Po odvodu tepla z AZ lze využít i tzv. nestandardní řešení, např. současná spolupráce provozních a bezpečnostních systémů.

V případě vzniku nadprojektové, vysoce nepravděpodobné situace, kdy dojde k úplné ztrátě schopnosti odvodu tepla z AZ (ztráta sekundárního odvodu tepla současně se ztrátou schopnosti primárního feed&bleed), jsou připraveny další strategie pro zabezpečení sekundárního odvodu tepla s využitím stávajících zařízení nad rámec jejich projektového určení.

Možnosti použití mobilních zařízení

Na obou lokalitách EDU i ETE jsou k dispozici jednotky hasičského záchranného sboru podniku (HZSp), které disponují odpovídající požární technikou a jsou vycvičeny k zásahu v kterémkoliv místě lokality.

V rámci EOPs a SAMG pro EDU je již zapracováno použití mobilních prostředků HZSp na lokalitě. Mobilní čerpadla HZSp lze jednoduše použít pro doplňování demivody přímo do PG alternativním způsobem. Další alternativní možností je použití požární techniky na doplňování vyvařeného chladiva a udržování teploty paliva v BSVP.

Rovněž dle příslušné legislativy lze nasadit i další základní a ostatní složky IZS (závodní zdravotní středisko, Policie ČR, Armáda ČR...). Podle stupně mimořádné události na jaderném zařízení plní jednotlivé složky působící v záchranném systému úkoly směřující k likvidaci mimořádné události na postiženém zařízení nebo k omezení jejich následků.

3.2.1.2 Opatření pro zajištění a řízení dodávek napájení

EDU

Pro možnost dlouhodobého zajištění elektrického napájení EDU hraje klíčovou roli přívod elektrického napětí od diesel generátorů. Zásoba nafty v provozní nádrži pro každý DG je na dobu nejméně 6 hodin. Pro každý DG je dále určena jedna navzájem propojená dvojice zásobních nádrží, kde je minimální zásoba 110 m³ paliva. K přečerpávání nafty ze zásobních nádrží do provozní nádrže dochází automaticky od poklesu hladiny v provozní nádrži. Čerpadla dopravy paliva mají elektrické napájení z příslušného DG. Celková zásoba nafty 114,5 m³ postačuje na provoz jednoho DG po dobu nejméně 144 hodin (reálně cca 160 h), tj. na 6 až 7 dnů bez nutnosti vnějšího doplňování paliva.

Pro doplňování demivody do PG jsou k dispozici stávající zásoby demivody z nádrží 3x 1000 m³ pro každý dvojblok, což vystačí na 72 h pro všechny 4 bloky. Společně

s využitím zásoby chladiva v NN je pro doplňování PG všech čtyř bloků JE k dispozici zásoba chladiva na cca 4 dny. Kromě zásob chladiva v nádržích demivody lze pro napájení PG mobilními prostředky využít alternativně i chladivo z bazénů chladících věží, či jiných zdrojů.

Ve vodních systémech EDU je při konzervativním přístupu (uvažování pouze polovin CČSI a CČSII, hladina v chladicích věžích na min. hladině -2,55 m) k dispozici cca 75 564 m³ vody. Tato zásoba postačuje pro 931 h (cca 39 dnů) odvodu zbytkového tepla (provozu čerpadel TVD) z odstavených reaktorů bez doplňování vody do systémů EDU.

ETE

V lokalitě je k dispozici naftové hospodářství, které slouží jako zásoba pro dlouhodobý provoz DG, a je využitelná i pro případné další mobilní dieselařegáty. Všechny projektové dieselgenerátory, které jsou v lokalitě k dispozici, mají vlastní nádrže nafty, které jsou dimenzovány na autonomní provoz (bez doplňování nafty) při maximálním zatížení:

- u bezpečnostních DG po dobu minimálně 48 hodin (reálně po dobu ještě delší),
- u společných DG (napájení spotřebičů na obou blocích) po dobu cca 12 hodin.

Při potřebě déletrvajícího provozu je možné přivést další naftu spojovacím potrubím vedeným po technologických mostech z naftového hospodářství. Čerpadla naftového hospodářství nicméně nejsou napájena ze zajištěného napájení, proto další doplňování nafty by bylo zajištěno cisternami.

Při doplňování demivody do PG jsou k dispozici zásobní nádrže 3x 500 m³ systému havarijního napájení PG pro každý blok a dále nádrže 2x 770 m³ společné pro oba bloky. Tato zásoba vody vystačí s rezervou na vychlazení bloků do studeného stavu (projektově stačí jeden systém havarijního napájení PG pro vychlazení bloku do studeného stavu) nebo pro udržování bloků v horkém stavu po dobu cca 72 hodin.

Vzhledem k existenci tří redundantních systémů TVD je prokázáno, že odvod tepla do koncového jímače lze zabezpečit po dobu minimálně 30 dní za předpokladu, že budou postupně využívány všechny bezpečnostní divize nebo že bude zásoba vody z chladicích nádrží roztržků neprovozních systémů TVD přečerpávána mobilními prostředky do provozuschopného systému TVD.

3.2.2 Další postup držitele povolení

3.2.2.1 Opatření, se kterými se může počítat pro zvýšení kapacit pro zvládnutí havárií

I když existuje několik diverzních systémů pro implementaci každé strategie zvládnutí havárií, byly v oblasti schopnosti personálu zvládnut těžké havárie identifikovány příležitosti pro další zvýšení bezpečnosti.

V oblasti administrativního řízení se jedná zejména o Návod pro zvládnutí těžkých havárií pro odstavené stavy (SAMG pro odstavené stavy), které nejsou doposud dokončeny. Nicméně pro údržbu EOPs, SDEOPs a SAMG je pravidelně realizován tzv. „Maintenance program“, resp. prováděna jejich aktualizace.

V oblasti personální mohou nastat problémy s dostupností lokality, resp. použitelností HŘS a tím s řízením činností, s rozhodováním o velmi rizikových variantách řešení při zvládnutí havarijní situace a v neposlední řadě s komunikací a varováním personálu.

Plány pro další zodolnění existujícího systému směřují k posouzení připravenosti k řízení mimořádných situací ze záložních havarijních center (v případě nepřístupnosti lokality) a v periodickém přezkoumávání nominace odborně nejlepšího personálu POHO.

Pro zvýšení efektivity systému zvládnání havárií budou dále rozpracována opatření v následujících oblastech:

- Organizační zabezpečení pro nejefektivnější využití existujících kapacit nebo definování dodatečných kapacit, pro zvládnání předvídatelných stavů JE (zasažení celé lokality, ztráta řídicích center havarijní připravenosti, ztráta systémů vyrozumění a varování, rozhodování o rizikových variantách řešení, střídání personálu, extrémní přírodní podmínky,...).
- Dopracování některých technologických předpisů / postupů / návodů pro zvládnání vybraných nadprojektových stavů a těžkých havárií JE (SAMG pro odstavené stavy, SAMG pro poškození paliva v BSVP, EDMG, ...) s cílem zabezpečit chlazení a odvod tepla z AZ a BSVP a zabránit radioaktivním únikům.
- Zvýšit úroveň výcviku personálu v oblasti zvládnání těžkých havárií (využití simulačního nástroje pro zobrazování průběhů parametrů, jevů, a chování bloku při konkrétních scénářích těžkých havárií)
- Doplnující technická opatření pro zabezpečení netechnologických podpůrných funkcí (přístupnost k objektům, dostupnost hasičské techniky, zabezpečení HRS a krytů, systémů fyzické ochrany, ...).
- Alternativní prostředky pro zajištění dlouhodobé funkční komunikace mezi všemi složkami systému zvládnání havárií.

3.2.3 Závěry držitele povolení

3.2.3.1 Provedení zátěžových zkoušek JE

Zátěžové testy jaderných elektráren požadované Evropskou radou jsou definovány jako cílené hodnocení bezpečnostních rezerv a odolnosti JE, na pozadí skutečností, ke kterým došlo v Japonsku na JE Fukushima Daiichi, po zemětřesení a následné vlně tsunami dne 11.3.2011. Zadání požadovalo analyzovat kombinace extrémních situací, které mohou vést k těžké havárii jaderného zařízení, bez ohledu na jejich nízkou pravděpodobnost. Toto je třeba mít na zřeteli při čtení předkládané zprávy.

Na základě skutečností identifikovaných při havárii v JE Fukushima Daiichi byla mezinárodními jadernými institucemi vydána řada závěrů a ponaučení (pro jaderný průmysl a národní jaderné dozory), které jsou aplikovatelné pro všechny typy reaktorů. Předkládaná zpráva shrnuje výsledky zátěžových zkoušek, specifikovaných deklarací ENSREG (European Nuclear Safety Regulators Group) ze dne 13. března 2011 „EU Stress Tests Specifications“. Zátěžové testy jsou součástí komplexního hodnocení bezpečnosti JE, které navazuje na mezinárodní dokumenty publikované k dané události, např.:

WANO	SOER 2011-2, Fukushima Daiichi Nuclear Station Fuel Damage Caused by Earthquake and Tsunami, March 2011.
WANO	SOER 2011-3, Fukushima Daiichi Nuclear Station Spent Fuel Pool/Pond Loss of Cooling and Makeup, August 2011.
INPO	Special Report on the Nuclear Accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Station, November 2011.
IAEA	International fact finding expert mission of the Fukushima Daichi NPP accident following the great east Japan earthquake and tsunami, 16. červen 2011.

US NRC Recommendation for enhancing reactor safety in the 21th century, 12. červenec 2011.

O provedení zátěžových zkoušek byl ČEZ, a. s., požádán dopisem SÚJB ze dne 25. 5. 2011. Provedení zátěžových zkoušek bylo upraveno příkazem ředitele Divize výroba ČEZ, a. s., který specifikoval jejich rozsah a způsob provedení.

Hodnocení bylo provedeno specialisty z oborů jaderné bezpečnosti, projektování jaderných zařízení, managementu havárií, havarijní připravenosti a výzkumu fenomenologie těžkých havárií, plně kvalifikovanými pro tuto činnost. Hodnotitelé postupovali v souladu s deterministickým přístupem předpokládaného postupného selhání všech preventivních opatření při hodnocení extrémních scénářů.

Výsledky zátěžových zkoušek JE Dukovany a JE Temelín, jako cíleného hodnocení bezpečnostních rezerv a odolnosti JE, požadovaného Evropskou komisí, potvrzují efektivitu a správnost dříve přijatých rozhodnutí k implementaci opatření ke zodolnění původního projektu. Nebyl nalezen stav, který je nutné bez prodlení řešit. Elektrárny jsou schopny bezpečně zvládnout i vysoce nepravděpodobné extrémní havarijní stavy, aniž by došlo k ohrožení jejich okolí.

3.2.3.2 Výsledky zátěžových zkoušek z pohledu řízeného zvládnání těžkých havárií na JE

Závislost na činnosti jiných reaktorů ve stejné lokalitě

Na obou lokalitách vzhledem k nezávislosti elektrického napájení jednotlivých bloků z vnějších i vnitřních zdrojů (včetně nouzových) lze zdroje elektrického napájení jednoho bloku s výhodou využít při vzniku SBO na dalším bloku.

EDU

V lokalitě EDU jsou 4 reaktorové bloky uspořádané do dvou dvojbloků. Kontejnmenty jednotlivých bloků dvojbloku jsou při provozu přísně odděleny a nehrozí průnik atmosféry z jednoho bloku do druhého. Ve společném reaktorovém sále jsou umístěny bazény skladování paliva dvou bloků. V případě havárie při výměně paliva je tak nutno řešit i problematiku šíření Ra látek do společného reaktorového sálu a otevřeného kontejnmentu postiženého bloku.

Reaktory jsou technologicky zcela nezávislé, nicméně řada systémů a pomocných a podpůrných zařízení je vzájemně využitelných např. elektrické napájení, cirkulační chladicí voda, požární voda, apod. Systémy jsou propojitelné mezi všemi bloky.

Čerpadla TVD jednoho HVB jsou umístěna v jedné budově CČS, mají elektrický přívod z příslušných bloků, výtlačné trasy jsou však společné pro HVB, takže se dají používat pro oba bloky na HVB, tj. na 2 bloky dodává TVD 12 čerpadel.

Dvojblokové uspořádání pomocných systémů umožňuje v nouzovém stavu výměnu nebo doplnění médií v nádržích havarijních systémů (SAOZ) ze sousedního bloku. Je také možné případné využití, pokud je postižen pouze jeden blok z dvojbloku, zásoby vody v pasivním havarijním systému XL sousedního bloku, což může představovat minimálně 1000 m³ roztoku H₃BO₃.

ETE

V lokalitě ETE jsou 2 bloky technologicky vzájemně nezávislé a stavebně oddělené. Pro každý blok ETE je v příslušném kontejnmentu umístěn BSVP.

Společnými zařízeními obou bloků je zásobování surovou vodou z řeky Vltavy a CHNR pro předávání tepla z AZ, BSVP a zařízení bezpečnostních systémů do atmosféry jako koncového jímače tepla.

Kromě CHNR (pasivní, seismicky odolné objekty) jsou všechny další technologické systémy pro transport tepla vzájemně nezávislé a stavebně oddělené pro oba bloky.

Dalším společným zařízením, které může mít význam pro zvládnání těžkých havárií, je zásoba roztoku kyseliny borité, která je skladována pro oba bloky v budově pomocných provozů BAPP. Jedná se o dodatečnou zásobu 1600 m³, která je k dispozici pro oba bloky JE (v objemu srovnatelném s množstvím roztoku kyseliny borité, který je k dispozici v jímce kontejnmentu).

Potenciální vlivy jiných zařízení v blízkosti lokality včetně předpokladu omezených kapacit vycvičeného personálu pro zvládnání havárií na více blocích současně

V okolí EDU se taková zařízení vůbec nevyskytují.

V minimální vzdálenosti 900 m od bloků ETE procházejí tři větve tranzitního plynovodu. Pro současné protržení všech tří linií plynovodu v plném průřezu s následným výronem plynu, který se vznítí bylo prokázáno, že tyto účinky neovlivní negativně zařízení zajišťující bezpečnost bloků ETE.

Na obou lokalitách je kapacita směnového personálu pro počáteční činnosti dostatečná, pro dlouhodobé zvládnání havarijních stavů současně na všech blocích však nasazení personálu musí podléhat zvláštnímu režimu (střídání a posílení na exponovaných pracovištích, odpočinek, stravování a hospodaření s dostupnými zdroji).

Ztráta komunikačních zařízení nebo systémů

Záložní napájení pro provoz komunikačních prostředků pro varování personálu na lokalitě, a pro komunikaci klíčového personálu (HŘS, kryty, HZSp, SÚJB, IZS, personál BD) je v případě ztráty napájení nebo poškození infrastruktury zajištěno většinou v řádu hodin. Sirény na objektech nemají záložní napájení. Závodní rozhlas je bez záložního napájení. Sirény v objektech mají vlastní akubaterie. Provozní rozhlas má záložní napájení.

Při dlouhodobějším SBO by mohlo dojít ke ztrátě napájení telefonních ústředěn spolupracujících síťových pracovišť vně EDU, resp. ETE, vyjma Hlavního dispečerského pracoviště ČEPS Praha a Záložního dispečerského pracoviště ČEPS Ostrava, jež mají vlastní DG.

Obnova napájení ze zdrojů vně EDU (např. z EDA, případně VE Vranov) resp. ETE (z ELI) je podmíněna spoluprací (nutné spojení) několika vnějších subjektů (ČEZ, ČEPS, E.ON).

V případě poškození infrastruktury by mohla být ohrožena komunikace mezi zasahujícími osobami a řídicími centry, stejně tak jako s vnějšími centry orgánů státní správy (KŠ SÚJB, Krizový štáb kraje, IZS, apod.), protože dostupnost a výdrž existujících komunikačních prostředků je značně omezená. Pevná telefonní síť, mobilní telefonní síť, vysílačky, prostředky varování atd., nejsou zabezpečeny proti rozsáhlým poškozením infrastruktury. K dispozici však vždy zůstává komunikace přes vysílačky HZSp na ostatní složky IZS.

Zhoršení provádění prací v důsledku vysokých lokálních intenzit záření, radioaktivní kontaminace a destrukce některých zařízení na lokalitě

Pro případy poškození JE by se použití podpůrných a alternativních technických prostředků řešilo nastavenými mechanismy OHO. Pokud by nebylo možné z jakéhokoliv důvodu použít Havarijní řídicí středisko, jsou stanovena záložní střediska (pro EDU je to v Moravském

Krumlově, pro ETE v Českých Budějovicích), ve kterých jsou k dispozici omezená množství informací potřebných k řízení mimořádných událostí.

V případě nedostupnosti elektrárny by byla situace řešena omezením střídání personálu, jeho přespáváním přímo na lokalitě, nebo v její těsné blízkosti (v krytech a HŘS, možnost využití budovy informačního střediska).

Každý kryt na JE je vybaven zařízením umožňující ochranu osob proti účinkům radioaktivních látek, bojových otravných látek a bojových biologických prostředků. Stavebně jsou tyto kryty koncipovány tak, že poskytují ochranu osobám proti účinkům pronikavé radiace. Technické vybavení krytu umožňuje jejich provoz minimálně po dobu 72 hodin (včetně jídla, pití a hygieny). V základním vybavení krytů jsou dozimetrické přístroje pro měření povrchové kontaminace a dávkového příkonu, zásoba náhradních havarijních ochranných prostředků, náhradní oblečení, prostředky jódové profylaxe, prostředky pro spojení s pracovištěm HŠ. Distribuci náhradních havarijních ochranných prostředků, náhradních oděvů a zdravotnického materiálu provádějí členové krytového družstva na základě oprávněných potřeb a požadavků ukryvaných osob.

Přímo na lokalitách není sice k dispozici těžká technika k odklizení trosk z páteřních a přístupových komunikací, které by mohly být zavaleny troskami neseismicky odolných objektů, ale v rámci zásahových instrukcí OHO je nastavena vazba využití prostředků prostřednictvím IZS.

Vliv na přístupnost a obyvatelnost blokové a nouzové dozorny a opatření k vyloučení nebo zvládnutí takové situace

Zařízení BD a ND jsou umístěna v místnostech sousedících s kontejnmentem. Příkaz k použití dýchacích přístrojů na BD je v kompetenci VRB. V případě nemožnosti použít BD by se operativní řídicí personál řízeně přesunul na ND. O přechodu personálu BD na ND může v odůvodněných případech rozhodnout SI nebo VRB (resp. BI). Z ND lze sledovat provozní parametry a ovládat komponenty bezpečnostních systémů v obdobném rozsahu jako na BD.

Místnosti BD a v menší míře ND by mohly být zasaženy radiací při vyšším tlaku a současně vysokých dávkách uvnitř kontejnmentu nebo při velkých únicích štěpných produktů z kontejnmentu.

BD a ND na ETE jsou již vybaveny filtračními vzduchotechnickými systémy napájenými ze SZN bezpečnostních systémů, takže je zajištěna jejich obyvatelnost i v případech předpokládaných úniků štěpných produktů. Na EDU je schválen a připraven k realizaci projekt dovybavení BD i ND dodatečnými filtračními a vzduchotechnickými systémy. V současné době by se v případě ohrožení personálu přistoupilo k dočasné evakuaci personálu BD na příkaz velitele HŠ na základě vyhodnocení radiační situace při naplnění kritérií v zásahové instrukci (dále by bylo možno uvažovat jen krátkodobé vstupy pro provedení zásahů).

Proveditelnost a účinnost opatření pro zvládnutí havárií za podmínek vnějších rizik

Pro zajištění plnění bezpečnostních funkcí nejsou v důsledku ohrožení JE z vnějších příčin identifikovány žádné akutní nedostatky:

- Pro zajištění plnění bezpečnostních funkcí jsou zpracovány postupy a strategie pro fázi před poškozením AZ (EOPs) a pro fázi po poškození paliva v AZ (SAMG). Díky symptomatickému přístupu při řešení havarijních podmínek není jejich aplikovatelnost omezena důsledky externích podmínek.

- V EOPs ani SAMG (s výjimkou použití prostředků HZSp na EDU) nejsou uvažovány žádné další mobilní nebo netechnologické prostředky ani dodávky. Případné použití podpůrných a alternativních technických prostředků by se řešilo operativně mechanismy OHO. Dokumentace k řízení havarijních stavů HŠ a TPS vychází z předpokladu přístupnosti k datům na HŘS, popř. v TPS. Není však zpracována pro případy aktivace HŠ a TPS v jiných umístěních.
- Personál JE je dostatečně kvalifikovaný a vycvičený pro používání EOPs a SAMG, stejně tak i k provádění hodnocení poškození zařízení po seismické události. Stejně tak je vycvičen i k provádění manipulací pro přivedení napájení z vnitřních nebo vnějších zdrojů při SBO.
- V rámci směny IOHO ani POHO nejsou identifikovány nedostatky týkající se počtu personálu potřebného ke zmírnění výše uvedených následků nadprojektových událostí.

V případě rozsáhlého poškození infrastruktury a dlouhodobé nedostupnosti lokality (zřícení budov, poškození komunikací atd.) by se střídající personál mohl obtížně dostávat na lokalitu. V tomto případě by musel požadované činnosti zabezpečovat personál, který tam bude přítomen v době vzniku události. Síť přístupových silnic a mostů přes vodní toky v údolích v okolí elektrárny je však natolik hustá, že je prakticky jisté, že přístup na elektrárnu z nějakého směru bude umožněn. Vystřídání by bylo řešeno operativně v součinnosti s orgány státní správy (IZS, Armáda ČR, apod.).

Pravděpodobně by nebylo možné použít kryty havarijní připravenosti, ani pracoviště Havarijního štábu, event. Technického podpůrného střediska, které se nacházejí pod seismicky neodolnými objekty. Činnost TPS a HŠ by byla v tomto případě řešena operativně.

Nedostupnost dodávky energií

Pro obě lokality EDU i ETE by stávající kapacity akubaterií SZN I. kat mohly ohrozit provedení některých zásahů a vyřadit některá měření. Tuto dobu lze prodloužit řízeným odpojováním zbytných spotřebičů. Tyto činnosti jsou již zapracovány do stávajících EOP, resp. SAMG. Rozsah a pořadí zařízení a komponent, které by byly vypínány pro snížení zátěže baterií, závisí na jejich důležitosti ve vztahu k probíhající havarijní události a použité strategii. Cílem odlehčování akubaterií by bylo zabezpečit co nejdélsí doby fungování systémů SKŘ a PAMS (řízení a monitorování parametrů) a napájení zařízení potřebných pro provedení nezbytných bezpečnostních činností (start DG a obnovení napájení, izolace tras odvodu chladiwa z I.O, regulace tlaku v PG a v I.O, izolace kontejnmentu, atd.).

V rámci SAMG je uvažováno s možností využití přenosných elektrocentrál HZSp na ovládání některých pohonů přímo z rozvaděčů.

Zvládání rizika vodíku v kontejnmentu

Kontejnmenty bloků EDU i ETE jsou vybaveny systémem likvidace pohavarijního vodíku navrženým pouze pro projektové havárie. Tento systém obsahuje pasivní autokatalytické rekombinátory a je schopen dlouhodobě likvidovat vodík uvolňovaný při projektových haváriích a v pohavarijních podmínkách, a tím udržovat koncentraci vodíku na hodnotách, při kterých nemůže dojít k jeho zapálení pouze pro projektem uvažované havárie. Existující systém likvidace vodíku by nemusel být dostatečný pro těžké havárie. V současné době však probíhá projektová příprava pro instalaci systému likvidace vodíku pro likvidaci vodíku, vznikajícího při těžkých haváriích.

Potenciální porucha měřících a informačních systémů

Většina požadovaných informací o stavu komponent a hodnotách parametrů potřebných pro zvládnání těžkých havárií je dostupných v PAMS.

Všechny systémy důležité z hlediska bezpečnosti jsou kvalifikovány na projektové havarijní a pohavarijní podmínky. Nejsou kvalifikovány na podmínky těžkých havárií, ale v řadě případů jejich měřicí rozsah počítá s požadavky na zvládnání počáteční fáze těžkých havárií.

Pro diagnostiku havarijního stavu a ověření implementace vybraných strategií se používá omezený soubor parametrů. Pro ověření těchto parametrů slouží měřené hodnoty vybraných veličin ze standardní instrumentace. Pro každý parametr je stanoveno několik veličin, pomocí kterých lze daný parametr (velikost, trend) ověřit. Vždy je použito přímé měření požadovaného parametru a jedno nebo několik měření alternativních veličin, na základě kterých lze odvodit velikost, popř. trend požadovaného parametru. V některých případech nelze při těžké havárii vyhodnotit velikost, popř. trend požadovaného parametru na základě přímo měřených hodnot buď z důvodu jejich nedostupnosti nebo neexistence měření daného parametru. V těchto případech jsou pro určení požadovaného parametru použity výpočetní pomůcky (jednoduché grafy závislosti parametrů). Vstupy do těchto výpočetních pomůcek mohou být použity buď z přímo měřených hodnot nebo z předem určených, definovaných hodnot.

Schopnost systémů měření přežít v podmínkách prostředí po těžké havárii není ověřena, ale očekává se, že jsou dostatečně robustní, aby alespoň určitou dobu odolaly podmínkám při těžké havárii.

3.2.3.3 Výsledky zátěžových zkoušek řízeného zvládnání těžkých havárií z pohledu technologie EDU

Činnosti po poškození paliva v tlakové nádobě reaktoru

Základní příčinou těžkých havárií je nedostatečný odvod zbytkového tepla uvolňovaného z paliva v AZ. Za nadprojektové poškození AZ se považuje lokální překročení teploty pokrytí 1200 °C, kdy se rozvine paro-zirkoniová reakce. Vzhledem k nemožnosti měření tohoto parametru byl stanoven setpoint pro přechod do SAMG na hodnotu teploty na výstupu AZ 550 °C. Překročení 1200 °C v rozsáhlejší oblasti vede k intenzivní paro-zirkoniové reakci, která je exotermická. Uvolní se tak rychle mnohem větší množství tepla, než je zbytkové teplo, toto teplo přispěje k rozvoji havárie, protože se většinou akumuluje uvnitř AZ.

Obnovení odvodu tepla z AZ ze strany I.O alternativními prostředky je prováděno podle EOP, tj. ještě před přechodem do SAMG. Dále jsou prováděny činnosti spojené s odtlakováním I.O s cílem umožnit vstřík nízkotlakých čerpadel do I.O.

K dispozici jsou dva trvalé způsoby zastavení rozvoje ztráty chlazení AZ do těžké havárie:

- Obnovení odvodu tepla přes PG (alternativní doplňování PG nízkotlakými zdroji včetně doplňování vody prostředky HZSp).
- Odvod tepla doplňováním chladiva do I.O a jeho odpouštěním únikovým otvorem v primárním systému (při LOCA) nebo otevřenými ventily KO (feed&bleed).

Součástí EOPs jsou i alternativní strategie:

- odtlakování primárního systému, resp. vychlazování ze strany I.O, což může vést k prosazení hydroakumulátoru nebo dokonce nízkotlakých havarijních, či alternativních zdrojů,
- obnova provozuschopnosti vysokotlakých systémů havarijního doplňování nebo alternativních VT systémů nouzového doplňování I.O,

- využití zbývajícího chladiva ve smyčkách nuceným startem HCČ i za cenu jeho zničení.

Konzervativně lze poškození paliva spojit s okamžikem začátku paro-zirkoniové reakce spojené s masivní produkcí vodíku, která předchází začátku ztráty geometrie AZ. Symptomem poškození AZ jejím tavením je tedy kromě stále narůstající teploty zejména nárůst koncentrace vodíku v kontejnmentu. Vzhledem k rychlosti produkce vodíku před ztrátou geometrie by koncentrace vodíku nemusela být zvládnutelná dostatečně rychle stávajícími rekombinátory. Na případné bezpečné zapálení vodíku v počáteční fázi však stále zůstává časová rezerva (řádově desítky minut).

Typická doba od vstupu do SAMG do porušení integrity TNR působením taveniny AZ je cca 7 hodin za předpokladu, že všechny způsoby dodání chladiva do nádoby selhaly.

Strategie obnovení odvodu tepla je řešena v SAMG pomocí odtlakování a především doplňováním I.O. V této fázi havárie již nelze využít chlazení I.O. ze strany II.O, a proto je nutno dodat chladivo přímo do nádoby reaktoru. Návody SAMG doporučují zahájit dodávku vody v okamžiku, kdy se podaří obnovit zdroj v množství větším, než je minimálním průtok potřebný k zaplavení AZ. Ten byl v SAMG stanoven jako takový průtok, který je odpařen zbytkovým teplem AZ.

Riziko selhání nádoby by podstatně snížila realizace strategie chlazení nádoby zvenčí zaplavením šachty reaktoru. Z provedených analýz vyplynulo, že konstrukce VVER 440/213 je výhodná z hlediska zadržení taveniny uvnitř nádoby reaktoru jejím chlazením zvenčí, i když se v původním projektu s tímto opatřením nepočítalo. Především zbytkový výkon reaktoru je velmi nízký, což zaručuje nízké tepelné toky na vnějším povrchu nádoby v oblasti bublinkového varu s velkou rezervou do krize varu. Nádoba nemá ve spodní části žádné průchodky. Šachta reaktoru patří mezi nejnižší místa v kontejnmentu a při ztrátě vody nouzového chlazení postačí vypuštění barbotážních žlabů k jejímu zaplavení.

O z odolnění projektu EDU v oblasti zvládnutí těžkých havárií bylo rozhodnuto po provedení Periodic Safety Review v roce 2006. Na blocích EDU byly již provedeny některé úpravy, které směřují k chlazení nádoby zvenčí. Především je uzavřena kanalizace na dně šachty, doplněno měření hladiny v místnosti šachty reaktoru a upraveny přírodní trasy ventilace TL11 do místnosti šachty reaktoru včetně přípravy nátokových otvorů tak, že je možno jej osadit napouštěcími ventily. Zbývá provést určité úpravy izolace ve spodní části nádoby, aby nebránily přístupu vody k nádobě a drobné úpravy ve spodní části místnosti šachty (síta) a v horní části místnosti (odvod páry do kontejnmentu z prostoru šachty reaktoru). Všechny tyto akce podporují výše uvedenou strategii.

Činnosti prováděné po porušení tlakové nádoby reaktoru

Z provedených analýz vyplynulo, že pokud by se nepodařilo zastavit havárii uvnitř tlakové nádoby reaktoru, došlo by k selhání její spodní části. Po poškození TNR by došlo k relokaci materiálů z nádoby a postupně by se mohla vytvořit taková vrstva trosků s hustým uspořádáním, která by nemusela být uchlazitelná. Docházelo by k protavování trosků a jejich interakci s betonem i pod případnou vrstvou vody, která by nebyla schopna odvádět teplo z důvodu, že by mohla být od trosků izolována blánovým varem. Hlavní důsledky této fáze havárie by mohly být následující:

1. Dodatečná produkce vodíku z nezoxidovaného Zr, oceli v troskách i armování betonu.
2. Průnik taveniny stěnou šachty reaktoru.

3. Produkce vodíku při interakci taveniny s betonem dna šachty reaktoru není již zdaleka tak rychlá, jako při oxidaci pokrytí. Je o dva řády nižší než produkce vodíku při reakci vodní páry se zirkoniovým pokrytím.
4. Průnik taveniny stěnou šachty je závažnější než průnik dnem šachty protože:
 - průnik taveniny stěnou v radiálním (horizontálním) směru je rychlejší, než průnik v axiálním (vertikálním) směru,
 - stěna 2,5 m je tenčí než dno 3,1 m,
 - stěna šachty tvoří hranici kontejnmentu, dnem proniknou trosky do základové desky (podloží), kde jsou štěpné produkty zadržovány.

U reaktoru VVER 440 by byly dveře v šachtě určitou dobu chráněny tuhými troskami nebo krustou vůči dotyku s tekutými troskami. V každém případě nelze vyloučit malé poškození kontejnmentu krátce po selhání dna nádoby v důsledku selhání pryžového těsnění dveří.

Zalítím trosek v šachtě by mohly být dveře chráněny. I při porušení těsnění zůstává v záloze těsnění vnějších dveří, které by mohlo zabránit úniku vody a tím uchránit dveře. Tento způsob ochrany dveří nebyl analyzován, vše je založeno na odborném odhadu.

Pokud jsou provedena opatření k zabránění selhání dveří, pak by mohlo dojít k průniku taveniny stěnou šachty až za cca 4 dny od selhání dna nádoby. To představuje velké pozdní poškození kontejnmentu. Koncentrace štěpných produktů v atmosféře kontejnmentu by byla v té době již nízká.

Strategie chlazení taveniny je součástí návodu SAMG „Zaplavení šachty“. Současná konfigurace elektrárny dává možnost zaplavit šachtu přelivem, k tomu je ale zapotřebí vody ze dvou TH nádrží (nízkotlaký SAOZ) a barbotážních žlabů. Návod proto uvažuje vypuštění barbotážních žlabů včetně kontroly zavření kanalizace boxu, aby se zbránilo dalším ztrátám. Strategie také uvažuje využití zásob vody ze sousedního bloku.

Hlavním přínosem strategie zaplavení trosek v šachtě reaktoru je pak chlazení ocelových dveří a zachycení štěpných produktů uvolněných při interakci taveniny s betonem.

Zvládání rizika výskytu vodíku v kontejnmentu

Kontejnmenty bloků EDU jsou vybaveny systémem likvidace pohavarijního vodíku navrženým pouze pro projektové havárie. Pro projektové LOCA havárie, kdy se produkuje jen velmi malé množství vodíku, je na jeho likvidaci k dispozici 17 rekombinátorů umístěných v kontejnmentu.

Integrita kontejnmentu je v časně fázi těžké havárie nejvíce ohrožena velkým požárem nebo detonací vodíku, následovaném selháním dvojíých dveří v šachtě reaktoru. V pozdní fázi havárie se k tomu přidává průnik trosek šachtou. K ohrožení kontejnmentu vodíkem by mohlo dojít po začátku poškození AZ při paro-zirkoniové reakci. Vlivem velkého povrchu pokrytí a exotermičnosti reakce je vývin vodíku velmi rychlý, řádově mezi 0,5 a 1 kg/s. Vzhledem k rychlosti produkce vodíku před ztrátou geometrie je takové množství vodíku stávajícími rekombinátory nezvládnutelné. Případně vypuzené trosky AZ z nádoby reaktoru jsou také významným zdrojem vodíku. K intenzivní produkci vodíku dochází asi 30 minut po překročení teploty plynu na výstupu z AZ 550 °C. Průběh produkce vodíku z paro-zirkoniové reakce je podstatně intenzivnější při vysokém tlaku, proto jedním z prvních požadavků SAMG je pokyn na odtlakování I.O.

O zodolnění projektu EDU v oblasti zvládání těžkých havárií bylo rozhodnuto po provedení Periodic Safety Review v roce 2006. V závěrečné fázi přípravy je projekt na vybudování systému pro účinnou likvidaci havarijního vodíku, schopný zvládnout i vodík hypoteticky

vzniklý při nejhorším scénáři (z hlediska produkce vodíku) těžké havárie. Dosud provedené analýzy i zkušenosti z jiných VVER potvrdily, že takový systém složený z výkonných rekombinátorů (cca 30 ks) doplněných zapalovači pro případ fungování sprch dokáže omezit riziko urychlení plamene a vyloučit riziko přechodu k detonaci.

Zlomové momenty v délce prodlevy mezi odstavením reaktoru a tavením aktivní zóny

Velmi účinným opatřením k ochraně kontejnmentu před pozdní fází havárie (a s tím spojených problémů jako obnovení zdroje vodíku, protavení dveří nebo šachty) by bylo zadržení taveniny uvnitř nádoby zaplavením šachty reaktoru.

Při dlouhodobější ztrátě chlazení AZ by mohlo dojít k porušení integrity TNR působením taveniny AZ. Tento okamžik charakterizuje ukončení in-vessel fáze těžké havárie a začátek Ex-vessel fáze. Po přemístění taveniny z TNR na dno kontejnmentu začíná probíhat interakce taveniny s betonem. Pomalejším jevem je protavení základové desky. Ta je silnější než stěna šachty, 3,1 m, a pod ní je zemina, která by přispívala k filtrování štěpných produktů. Postup průniku taveniny je obecně rychlejší v radiálním, než v axiálním směru. K bočnímu průniku trosek stěnou šachty by dle analýz došlo asi 4,5 dne od iniciační události za předpokladu, že by dříve nedošlo k protavení obou ocelových dveří. Voda dodaná do šachty po průniku trosek nádobou by tuto dobu mohla prodloužit a hlavně by mohla ochránit ocelové dveře.

I přes opatření pro zvládnutí havárií s cílem zabránit ztrátě integrity kontejnmentu obsažených v SAMG byly identifikovány příležitosti pro zvýšení schopnosti udržet integritu kontejnmentu po vážném poškození paliva spočívající v navržení a implementaci dalších prostředků pro zajištění integrity KTMT (tj. zabránění úniku štěpných produktů) při těžké havárii. Těmito prostředky mohou být zejména systém likvidace vodíku v kontejnmentu a opatření pro lokalizaci taveniny na dně kontejnmentu.

Příležitosti ke zlepšení ochrany do hloubky při událostech, jejichž důsledkem může být vznik těžké havárie, jsou uvedeny v následující tabulce. Tabulka obsahuje i oblasti, ve kterých je potřebné vypracovat doplňující analýzy, protože v čase provádění hodnocení nebyly k dispozici.

Některá z opatření (v poznámce označena jako „Nález PSR“) by byla realizována i bez tohoto cíleného hodnocení, které svými výstupy potvrdilo efektivitu a správnost dříve přijatých rozhodnutí k implementaci opatření ke zodolnění původního projektu.

Příležitost ke zlepšení	Nápravné opatření	Termín (krátkodobý I / střednědobý II)	Poznámka
Integrita kontejnmentu při těžké havárii	Zvýšení kapacity systému likvidace havarijního vodíku	II	Nález PSR
Lokalizace taveniny AZ	Chlazení taveniny z vnějšku TNR	II	Nález PSR

Zvládnutí havárií po odkrytí vrchní části paliva v bazénu skladování

Bazény skladování paliva EDU jsou umístěny v reaktorovém sále společném pro dva bloky. Analýza průběhu havárií v bazénu skladování pro odstavené stavy je plánována v roce 2012. Bude analyzováno chování bazénu v režimu 6, tj. při výměně paliva, v režimu 7 při kompletním vyvezení paliva z reaktoru, a režimech 1 až 5, kdy je bazén skladování i s reaktorovým sálem hermeticky oddělen od kontejnmentu.

Vzhledem k tomu, že bazény skladu nejsou umístěny v hermeticky oddělitelných prostorech (pouze plášť reaktorové budovy), následoval by únik radioaktivních látek do okolí JE. Při vzniku paro-zirkonové reakce by do prostoru reaktorového sálu unikala vodík.

Riziko vodíku v reaktorovém sále, tedy mimo kontejnment, bylo ohodnoceno a z výsledků analýz vyplývá, že i selhání chlazení v obou bazénech by pravděpodobně nevedlo k takové koncentraci vodíku v reaktorovém sále, která by mohla dosáhnout meze hoření vodíku.

Omezování úniků po těžkém poškození vyhořelého paliva v bazénech skladování

Postupy na řešení havárie spojené s tavením paliva v BSVP dosud nejsou k dispozici. Personál BD ani TPS sice nemá k dispozici návody tzv. Shutdown SAMG (SAMG pro odstavené stavy), nicméně dostupné možnosti jsou známy a spočívají v pokračování doplňování vody a odvodu tepla a případné izolování úniku z BSVP podle předpisu EOPs. K poškození by došlo po poměrně dlouhé době s výjimkou režimu 7, což dává dostatečný čas pro operativní řešení.

Zásadní opatření k omezení úniku do okolí je zastavení nebo zpomalení havárie zalitím BSVP vodou. Přípravuje se nouzový systém zalití bazénů, který bude sklouben s dalšími opatřeními v reaktorovém sále, vylučujícími přítomnost obsluh.

Reaktorový sál má velký objem, což má pozitivní vliv na ředění štěpných produktů. Další možná opatření omezující únik jsou následující:

- V případě úniku aktivity z BSVP (nebo z reaktoru v režimu 6) je nutné okamžitě vypnout velkokapacitní systémy ventilace reaktorového sálu, tento postup je již uveden v existujících EOP pro odstavené stavy.
- Poté, co veškerý personál opustí reaktorový sál, je důležité těsné uzavření všech přístupů pro personál do reaktorového sálu.
- V případě, že je blok v režimu výměny paliva nebo při úplném vyvezení paliva z reaktoru, kdy je kontejnment zpravidla propojen s reaktorovým sálem více průchody, je nutno vypnout ventilační systémy kontejnmentu, zajistit odchod veškerých osob z kontejnmentu a urychleně uzavřít všechny přístupy do kontejnmentu bloku v režimu 6 nebo 7. Tato opatření jsou vynucena faktem, že nelze rychle oddělit kontejnment od reaktorového sálu.

Měření charakterizující stav BSVP (teplota, hladina, průtok TG) jsou k dispozici pouze na panelech BD. Měření parametrů souvisejících s chlazením BSVP není vyvedeno na ND, ani není k dispozici v PAMS. Obdobně není k dispozici PAMS měření radiační situace na sále v blízkosti BSVP.

Vzhledem k velkému objemu reaktorového sálu, jeho nižší těsnosti a nízkému zbytkovému výkonu paliva se nepředpokládají tak nepříznivé podmínky jako uvnitř kontejnmentu. Většina měření tak zůstane dostupná. Nejdůležitější jsou přitom měření aktivity v atmosféře a hladiny vody v BSVP.

I když je zabránění ztrátě integrity kontejnmentu, jako poslední bariéry proti úniku štěpných produktů do okolí spolu s omezením úniku štěpných produktů hlavním cílem SAMG, jsou v SAMG rovněž popsány strategie pro ukončení nebo alespoň snížení úniků štěpných produktů po ztrátě integrity kontejnmentu, které využívají veškeré dostupné prostředky.

K systematickému využití všech dostupných možností pro omezení úniků z reaktorového sálu budou vytvořeny příslušné návody.

3.2.3.4 Výsledky zátěžových zkoušek řízeného zvládnání těžkých havárií z pohledu technologie ETE

Činnosti po vzniku poškození paliva v tlakové nádobě reaktoru

Opatření pro zvládnání havárií po vážném poškození paliva jsou popsána ve strategiích SAMG, které využívají pro obnovení chlazení AZ veškeré dostupné prostředky pro doplňování I.O. Každý jednotlivý systém doplňování I.O je schopen dodávat dostatečné množství chladiva pro odvod zbytkového tepla z poškozeného paliva, i když zaplavení TNR zevnitř ještě nezaručuje chlazení AZ, protože ta se může v důsledku tavení dostat do stavu, kdy již její chlazení není možné.

Všechny strategie jsou založeny na principu chlazení poškozeného paliva zevnitř TNR, tj. doplňováním vody do I.O. Vzhledem k tepelnému výkonu reaktoru a projektovému řešení betonové šachty reaktoru není pro bloky VVER 1000 s reaktory V320 při současném stavu znalostí identifikována možnost chlazení TNR zvenku. Tato skutečnost bude předmětem dalších analýz.

Chlazení AZ ve fázi po vážném poškození paliva se obnovuje pomocí činností popsaných v SAMG. Pro obnovení chlazení AZ jsou definovány následující strategie:

- Doplňování vody do horké, vysušené AZ, které vždy ovlivní pozitivně průběh havárie. Způsob obnovení doplňování I.O je stanoven optimálním způsobem tak, aby byl minimalizován následný únik štěpných produktů do atmosféry.
- Dalším opatřením po vážném poškození paliva je odtlakování I.O. Cílem odtlakování I.O je snížení tlaku v I.O pod hodnotu, pro kterou je prokázáno, že již nemůže dojít k přímému ohřevu kontejnmentu, protože nedojde k vypuzení taveniny z reaktoru pod vysokým tlakem. Existuje několik způsobů odtlakování I.O (použití systému havarijního odvodu I.O, odlehčovací ventil KO, normální vstřík do KO, odtlakování PG, atd.)

Činnosti po porušení tlakové nádoby reaktoru

Po selhání TNR dojde k přemístění trosk AZ do betonové šachty reaktoru nebo dalších částí kontejnmentu. Pokud by nebyla v kontejnmentu voda, trosky AZ začnou napadat betonové dno KTMT a dojde k jevu nazývanému interakce taveniny s betonem, který je spojen se vznikem vodíku a dalších nezkondenzovatelných plynů. Opatření pro zvládnání havárií po vážném poškození paliva a přemístění taveniny na dno kontejnmentu jsou popsána ve strategiích SAMG, které využívají pro chlazení taveniny veškeré dostupné prostředky pro doplňování kontejnmentu.

Všechny strategie pro chlazení taveniny na dně kontejnmentu jsou založeny na principu zalévání taveniny shora. Zaplavení trosk AZ mimo TNR vodou zajistí odvod tepla z těchto trosk a snižuje rychlost napadání betonu.

Jedním z výstupů analýz sekvencí vedoucích k těžkým haváriím, které byly vybrány na základě výsledků PSA Level 2, je i doba do porušení integrity TNR působením taveniny AZ. Tato doba může být pro nejnepríznivější scénář za předpokladu, že všechny způsoby dodání chladiva do nádoby TNR selhaly, cca 4,5 hodin. Tento okamžik charakterizuje ukončení In-vessel fáze těžké havárie a začátek Ex-vessel fáze, spojené se všemi dodatečnými jevy v kontejnmentu (interakce taveniny s betonem s produkcí vodíku, přímý ohřev kontejnmentu, apod.).

Jako preventivní opatření při těžké havárii se doplňuje voda do kontejnmentu. Příslušná strategie v SAMG poskytuje návod pro zaplavení KTMT vodou až na maximální měřitelnou hladinu, při které je zabezpečena jednak ochrana betonu dna KTMT v případě úniku trosk

AZ z TNR do kontejnmentu a jednak účinné vymývání štěpných produktů unikajících z taveniny.

Jestliže je směs trosk AZ a betonu zaplavena vodou, přestup tepla z horního povrchu této směsi bude v důsledku varu vody podstatně účinnější.

V průběhu těžké havárie lze k doplňování kontejnmentu použít standardní způsoby doplňování ze zásobních nádrží vody pro výměnu paliva nebo z nádrží nečistého kondenzátu a rovněž alternativní způsob doplňování pomocí stabilních požárních čerpadel nebo přeplněním barbotážní nádrže.

Zvládání rizika vodíku uvnitř kontejnmentu

Projektovou funkcí kontejnmentu je omezit potenciální radiační následky případné havárie na reaktorovém zařízení, tím pádem je kontejnment poslední bariéra proti úniku radionuklidů, které mohou být uvolněny z paliva nebo chladiva I.O v případě havárie.

Stávající opatření pro zvládání havárií při ohrožení integrity kontejnmentu vodíkem jsou popsána ve strategiích SAMG, které využívají veškeré dostupné prostředky pro zabránění nebezpečným formám hoření vodíku. Pro integritu kontejnmentu jsou nejnebezpečnější dva režimy hoření vodíku - rychlá deflagrace a přechod od rychlé deflagrace k detonaci. K ocenění vodíkového rizika byly analyzovány časové průběhy šíření a distribuce vodíku, vznikajícího při těžkých haváriích, v celém prostoru kontejnmentu.

Kontejnmenty bloků ETE jsou vybaveny systémem likvidace pohavarijního vodíku navrženým pouze pro projektové havárie. Existující systém likvidace vodíku by nemusel být dostatečný pro těžké havárie. V současné době však probíhá projektová příprava pro instalaci systému likvidace vodíku vznikajícího při těžkých haváriích.

Byly provedeny analýzy s cílem určit mezní případ nárůstu tlaku v kontejnmentu. Z analýzy vyplývá, že do doby protavení TNR a přemístění taveniny na dno betonové šachty reaktoru nemůže dojít k nárůstu tlaku v kontejnmentu na hodnoty pro vážné ohrožení jeho integrity. Teprve po zahájení interakce taveniny s betonem v Ex-vessel fázi by mohlo dojít k dalšímu nárůstu tlaku v kontejnmentu až nad hodnoty ohrožující jeho integritu.

Hodnota tlaku pro porušení integrity kontejnmentu je přibližně 1,6násobku hodnoty projektového tlaku.

Provedené analýzy ukázaly, že chlazení bazénu roztaveného materiálu v šachtě vodou může snížit rychlost rozkladu betonu a tím posunout potenciální selhání kontejnmentu do pozdní fáze havárie. Zpomalení degradace základové desky kontejnmentu oddálí, popř. úplně zastaví masivní únik radioaktivních látek do vnějšího prostředí po protavení dna kontejnmentu. Rovněž vylučují velkorozměrový parní výbuch a snížením tloušťky vrstvy taveniny zvyšují pravděpodobnost uchlazení taveniny a zastavení rozkladu betonu roztaveným materiálem.

Pro z odolnění dna kontejnmentu v betonové šachtě reaktoru proti protavení uniklou taveninou po selhání TNR byla implementována modifikace spočívající v ucpání kanálů ex-core měření neutronového toku procházející dnem kontejnmentu. Kanály byly zaplněny vyjímatelnými ocelovými pouzdry vyplněnými záruvzdorným materiálem. Toto řešení zabezpečuje vysokou odolnost proti pronikání taveniny a zároveň neovlivňuje instrumentaci měření neutronového toku.

Zlomové momenty v prodlevě mezi odstavením reaktoru a tavením aktivní zóny

Z analýz scénáře SBO, kdy dojde ke ztrátě odvodu tepla z I.O ze strany PG, vyplývá, že bez provádění alternativních činností, které jsou popsány v EOPs, existuje velice krátká časová rezerva na obnovu odvodu tepla z I.O. Teplota na výstupu AZ 650 °C by

v nejnepříznivějším případě mohla být dosažena za cca 2,5 až 3,5 hodiny od vzniku SBO. Dosažení teploty na výstupu z AZ větší než 650 °C, která je trvale rostoucí, má charakter hraničních podmínek „cliff edge“ z hlediska vážného poškození paliva v AZ.

Při dlouhodobější ztrátě chlazení AZ by mohlo dojít k porušení integrity TNR působením taveniny AZ. Tato doba může být pro nejnepříznivější scénář za předpokladu, že všechny způsoby dodání chladiva do nádoby TNR selhaly, cca 4,5 hodin. Tento okamžik charakterizuje ukončení In-vessel fáze těžké havárie a začátek Ex-vessel fáze.

Po přemístění taveniny z TNR na dno kontejnmentu začíná probíhat interakce taveniny s betonem. Výsledkem této interakce je rozklad betonu s intenzivní produkcí vodíku. V důsledku toho dojde k zeslabování dna kontejnmentu a v okamžiku zeslabení na hodnotu, při které by došlo k prolomení zbylého betonu tíhou taveniny, by tavenina unikla do spodní nehermetické části reaktorové budovy. K proniknutí taveniny do spodní nehermetické části budovy reaktoru by mohlo v nejnepříznivějším případě při selhání všech možností chlazení taveniny dojít po cca 24 hodinách od vzniku havárie.

I přes opatření pro zvládání havárií s cílem zabránit ztrátě integrity kontejnmentu obsažených v SAMG byly identifikovány příležitosti pro zvýšení schopnosti udržet integritu kontejnmentu po vážném poškození paliva spočívající v navržení a implementaci dalších prostředků pro zajištění integrity KTMT (tj. zabránění úniku štěpných produktů) při těžké havárii. Těmito prostředky mohou být zejména systém likvidace vodíku v kontejnmentu a opatření pro lokalizaci taveniny na dně kontejnmentu.

Příležitosti ke zlepšení ochrany do hloubky při událostech, jejichž důsledkem může být vznik těžké havárie, jsou uvedeny v následující tabulce. Tabulka obsahuje i oblasti, ve kterých je potřebné vypracovat doplňující analýzy, protože v čase provádění hodnocení nebyly k dispozici.

Některá z opatření (v poznámce označena jako „Nález PSR“) by byla realizována i bez tohoto cíleného hodnocení, které svými výstupy potvrdilo efektivitu a správnost dříve přijatých rozhodnutí k implementaci opatření ke zodolnění původního projektu.

Příležitost ke zlepšení	Nápravné opatření	Termín (krátkodobý I / střednědobý II)	Poznámka
Technické prostředky	Systém likvidace vodíku v kontejnmentu pro těžké havárie	II	Nález PSR Příprava ZKZ (Změna konfigurace zařízení)
Analýza	Lokalizace taveniny mimo TNR	II	Nález PSR Bude řešeno v koordinaci s ostatními provozovateli VVER1000

Zvládání havárií po obnažení horní části paliva v bazénech skladování vyhořelého paliva

BSVP je umístěn v kontejnmentech bloků ETE. Pokud je v BSVP uskladněno vyhořelé palivo, musí v něm být udržována dostatečná zásoba chladiva a musí z něho být zabezpečen odvod vydělovaného tepla.

Náhradním způsobem odvodu tepla z BSVP při ztrátě normálního chlazení je havarijní chlazení BSVP pomocí systému sprchování kontejnmentu.

Výpočty byla analyzována ztráta chlazení BSVP s uloženým vyhořelým palivem. Výsledkem výpočtů jsou maximální dosažené teploty v BSVP při skladování s chlazením, trendy nárůstu a časové rezervy do dosažení teploty sytosti a doby do odhalení hlavice uskladněných palivových souborů po ztrátě chlazení BSVP.

Pro zajištění odstínění záření z vyhořelých palivových souborů nesmí hladina poklesnout pod 783 cm. Umístění BSVP v kontejnmentu zabezpečuje, že i po snížení hladiny v BSVP pod hodnotu nutnou pro stínění záření z vyhořelého paliva nedojde k nežádoucímu ozáření osob.

Vzhledem k tomu, že v režimech 5 a 6 (studený stav a odstávka) mohou být hermetické uzávěry kontejnmentu otevřené a v kontejnmentu se mohou nacházet pracovníci provádějící práce spojené s odstávkou, došlo by v takovém případě k ohrožení zdraví těchto osob. Proto je jedním z požadavků, které se provádějí bezprostředně po zjištění havarijní situace v příslušných postupech, zajištění evakuace všech pracovníků nacházejících se v době události v kontejnmentu a uzavření hermetických uzávěrů.

Omezující úniky po těžkém poškození vyhořelého paliva v bazénech skladování

Technické prostředky pro zmírnění následků poškození paliva v BSVP jsou dostupné a strategie spočívají v pokračování doplňování vody a odvodu tepla do kontejnmentu a případné izolování úniku z BSVP podle předpisu EOPs. SAMG pro odstavené stavy pro havárie spojené s tavením paliva v BSVP dosud nejsou vytvořeny.

Pro poškození vyhořelého paliva uloženého v BSVP nebyly prováděny žádné analýzy. Vzhledem k existenci alternativního způsobu doplňování BSVP pomocí systému sprchování kontejnmentu se nepředpokládá dlouhodobá ztráta odvodu tepla z BSVP bez současné ztráty odvodu tepla z AZ.

Pro vyhodnocení ztráty odvodu tepla z uloženého vyhořelého paliva v BSVP je klíčovým parametrem hladina v BSVP. Dokud bude palivo zakryto vrstvou vody (i při varu), bude z paliva odváděno zbytkové teplo. V okamžiku, kdy dojde k vyvaření vody v BSVP a k odhalení uložených palivových souborů, začnou se palivové soubory přehřívat. Hladina v BSVP a několik dalších parametrů, jako je stav systémů TVD a průtok TVD do výměníku pro chlazení BSVP jsou sdělována prostřednictvím PAMS. V BSVP je rovněž měřena teplota.

3.3 POPIS ČINNOSTÍ PROVEDENÝCH STÁTNÍM DOZOREM

3.3.1 Přehled realizovaných a plánovaných činností

Obě elektrárny EDU mají implementován prakticky identický systém zvládnutí těžkých havárií pro zabezpečení 4. úrovně ochrany do hloubky a systém havarijní připravenosti pro zabezpečení 5. úrovně ochrany do hloubky. Fungující a provázaný systém zvládnutí havárií a havarijní připravenosti je na obou elektrárnách zabezpečen robustním souborem opatření personálního, administrativního a technického charakteru. Tento systém je státním dozorem systematicky monitorován a kontrolován.

V personální oblasti se jedná o dozor nad organizací havarijní odezvy a zajištění činností příslušejících jednotlivým funkcím, v administrativní oblasti o dozor nad implementací příslušných postupů, návodů a instrukcí a nad využitím kapacit technických podpůrných

středisek a v technické oblasti o zabezpečení funkčnosti požadovaného rozsahu technických prostředků pro implementaci strategií. Sledován je i nácvik provádění zásahů při vzniku mimořádné události v první (preventivní) fázi rozvoje události personálem nepřetržitého směnového provozu. Jsou nacvičovány i situace, kdy událost svým rozsahem přerůstá nad rámec možností personálu nepřetržitého směnového provozu a kdy začíná druhá fáze (zmírnění následků), při které je aktivována organizace havarijní odezvy. Následně je sledováno přebírání odpovědnosti za řízení zásahů havarijním štábem elektrárny s podporou technického podpůrného střediska.

Je požadováno, aby všechny nezbytné činnosti byly v případě vzniku mimořádné události řízeny a prováděny z chráněných míst. TPS a HŠ, které řídí strategie podle SAMG, jsou umístěny v HŘS, které je koncipováno jako zabezpečené pracoviště s možností obyvatelnosti i v případě úniku aktivity do ovzduší. Navíc k dozorné činnosti zmíněná výše je objektem kontroly dozorného orgánu následná aktivita, sledují se:

- Činnosti pro implementaci strategií, které provádí směnový personál z BD nebo ND
- Nácviky postupů při řešení technologických havárií, které jsou obsaženy v EOPs, jejichž hlavní prioritou je obnovení odvodu tepla z AZ a zabránění poškození 1. bariéry proti úniku štěpných produktů (pokrytí paliva)
- Přechod ke strategiím na zmírňování následků těžkých havárií, které jsou obsaženy v SAMG, jejichž prioritou je zabránění poškození 3. bariéry proti úniku štěpných produktů (kontejnment), která je v tu chvíli poslední neporušenou bariérou
- Aktualizace EOPs a SAMG, zahrnující jedna poznatky z porcvičování jejich použití na simulátoru, reps. Při havarijních cvičeních a jednak externí poznatky.

SÚJB se podílí na procvičování situací souvisejících s reakcí na vzniklou mimořádnou událost. Při vyhlášení některého stupně mimořádné události (Alert, Site emergency, General emergency) je hodnocena aktivace organizace havarijní odezvy, která má interní součást (IOHO), složenou ze směnového personálu a pohotovostní součást (POHO), složenou ze specialistů technického personálu JE, kteří drží hotovost.

Pro výběr směnových pracovníků i pro výběr pracovníků do POHO je zaveden systém požadavků na kvalifikaci a jsou brána do úvahy i další kritéria zohledňující jejich znalosti a odbornost. Přípravenost směnového a technického personálu ke zvládnutí technologických havárií se pravidelně ověřuje při výcviku na plnorozsahovém simulátoru za účasti personálu TPS a v průběhu havarijních cvičení.

Organizační způsob zvládnutí mimořádných událostí (včetně těžkých havárií) je na obou elektrárnách stanoven ve vnitřních havarijních plánech schválených SÚJB.

Na obou lokalitách je v souladu s požadavky legislativy a dozoru k dispozici jednotka hasičského HZSp, která disponuje odpovídající požární technikou a je vycvičena k zásahu v kterémkoliv místě lokality. Čerpací technika HZSp patří mezi hlavní mobilní netechnologické prostředky využitelné pro dopravu a čerpání medií. Program zvládnutí havárií na EDU a ETE je analyticky podporován. Analytická podpora je založena na pravděpodobnostně - deterministickém přístupu, který spočívá ve výběru nejpravděpodobnějších havarijních scénářů vedoucích k těžkým haváriím a následně jejich deterministické analýze pomocí integrálních výpočetních kódů. Výsledkem analytické podpory je souhrn poznatků, spočívající v porozumění jevům při těžkých haváriích a jejich časování, identifikaci možných slabých stránek projektu, určení činností pro zmírnění následků těžkých havárií, validaci činností pro odezvu na těžké havárie a určení zdrojového členu pro vyhodnocení možných radiologických následků. K dispozici je rovněž simulační nástroj pro zobrazování jevů při konkrétních scénářích těžkých havárií.

Reaktory VVER 440/213, které jsou v provozu na JE Dukovany se vyznačují specifickou konstrukcí ochranné obálky vybavenou pasivním kondenzačním systémem (barbotážní systém), jehož základní funkcí je snížení tlaku směsi vzduch – vodní pára v hermetické zóně reaktoru po maximální projektové nehodě (gilotinové prasknutí primárního potrubí o průměru 500 mm) kondenzací vodní páry ve speciálních žlabech naplněných roztokem H_3BO_3 s následnou izolací nezkondenzovaných plynů v hermetických lapačích se zpětnými klapkami. Vytvořením podtlaku vůči okolní atmosféře systém současně minimalizuje případné úniky radioaktivity mimo hermetické prostory.

Vzhledem k omezeným informacím o experimentálním ověření systému od původních autorů projektu a k potřebě rozšířit znalosti a schopnost modelovat integrální chování systému a dílčí fyzikální jevy v podmínkách velkých a malých LOCA havárií byla v 90. letech organizována řada mezinárodních projektů a studií, na kterých se podílely společně země provozující tyto typy reaktorů. Tyto projekty byly podporovány národními dozory zemí, užívajících bloky typu VVER 440 a v některých případech byly i národními dozory koordinovány.

Realizované projekty poskytly jednoznačný, faktický a objektivní průkaz o tom, že barbotážní systém je kvalifikován na podmínky maximální projektové havárie reaktorů VVER 440/213 a že v těchto podmínkách splní svou bezpečnostní funkci – udržení integrity hermetické zóny reaktoru a zamezení úniku radioaktivních látek do životního prostředí. Zároveň poskytly data pro validaci výpočtových kódů používaných pro modelování procesů v kontejnmentu při nadprojektových a těžkých haváriích.

Vedle výše uvedených opatření navržených oběma elektrárnami zvažuje SÚJB navrhnout ETE analyzovat možnost a varianty úprav a doplnění projektu s cílem zavedení ventilovaného kontejnmentu pro případ těžkých havárií (typ II). Toto řešení bylo již aplikováno na řadě západních JE v různých řešeních. Postup by měl být koordinován s ostatním provozovateli a dozornými orgány zemí provozujících reaktory VVER – 1000.

SÚJB dále navrhne firmě ČEZ, a. s., zvážit vytvoření společného centra provozovatelů reaktorů VVER pro vzájemnou pomoc v případě těžkých havárií (Dukovany, Jaslovské Bohunice, Mochovce, Paks) vzhledem k jejich vzájemné blízkosti. Společné centrum pro těžké havárie by umožnilo efektivně řešit problém nákupu finančně nákladných mobilních dieselgenerátorů, těžké techniky a dalších zařízení, jež s největší pravděpodobností nebudou nikdy využity.

3.3.2 Další postup státního dozoru

Rozborem nálezů PSR v průběhu hodnocení českých JE po událostech v JE Fukushima Daiichi bylo ověřeno, že nejsou nové akutní bezpečnostní nálezy a že je nutné pouze důsledně pokračovat při plnění připravených harmonogramů, a dokončit, popřípadě dopracovat a prohloubit připravovaná opatření.

SÚJB bude dbát aby držitel povolení realizovatel příslušná opatření ve schválených harmonogramech.

3.3.3 Závěry státního dozoru

Jak bylo popsáno výše, nebyly nalezeny problémy vyžadující akutní řešení. Navržená opatření jsou rozpracována do určitého stupně, existuje plán dalšího postupu při jejich plnění a harmonogram jejich dokončení. Probíhá sledování činností držitele povolení v souladu s plánem realizace nápravných opatření z PSR, nebo z dodatečných hodnocení v rámci zátěžových zkoušek.

3.4 ZÁVĚREČNÉ SHRNU TÍ KAPITOLY 3

Activity	Activities by the Licensee			Activities by the State Regulatory Authority		
	(Item 3.2.1) Activity - Taken? - Ongoing? - Planned?	(Item 3.2.2) Schedule Or Milestones for Planned Activities	(Item 3.2.3) Results Available - Yes? - No?	(Item 3.3.1) Activity - Taken? - Ongoing? - Planned?	(Item 3.3.2) Schedule Or Milestones for Planned Activities	(Item 3.3.3) Conclusion Available - Yes? - No?
Topic 3 – Severe Accident Management (Zvládání těžkých havárií a obnova bezpečnostní funkce bloků na lokalitě)						
Zvýšení kapacity systému likvidace havarijního vodíku EDU	Probíhá	Střednědobý 2015	Ne	Probíhá Dozorná činnost	Střednědobý 2015	Ne
Systém likvidace vodíku v kontejneru ETE pro těžké havárie	Probíhá	Střednědobý 2018	Ne	Probíhá Dozorná činnost	Krátkodobý 2013	Ne
EDU – Chlazení taveniny z vnějšku TNR	Plánováno	Střednědobý 2015	Ne	Probíhá Dozorná činnost	Střednědobý 2015	Ne
ETE – lokalizace taveniny mimo TNR	Plánováno	Střednědobý 2018	Ne	Probíhá Dozorná činnost	Střednědobý 2018	Ne
ETE – zvýšení zásoby chladiwa v KTMT využitelné pro havarijní doplňování	Plánováno	Střednědobý 2018	Ne	Probíhá Dozorná činnost	Střednědobý 2018	Ne
EDU – doplnění PAMS o měření RA situace a BSVP	Probíhá	Střednědobý 2015	Ne	Probíhá Dozorná činnost	Střednědobý 2015	Ne
Zpracovat „shutdown SAMGs“	Plánováno	Krátkodobý 2013 EDU 2014 ETE	Ne	Plánováno Dozorná činnost	Střednědobý 2013 EDU 2014 ETE	Ne
EDU – verifikace analýzy “Ochrana BD před zářením”	Probíhá	Krátkodobý 2013	Ano	Probíhá Dozorná činnost	Krátkodobý 2013	Ano
ETE – zajištění obyvatelnost BD a ND po přechodu těžké haváriedo ex-vessel fáze	Plánováno	Střednědobý 2018	Ne	Plánováno Dozorná činnost	Střednědobý 2018	Ne

Activity	Activities by the Licensee			Activities by the State Regulatory Authority		
	(Item 3.2.1) Activity - Taken? - Ongoing? - Planned?	(Item 3.2.2) Schedule Or Milestones for Planned Activities	(Item 3.2.3) Results Available - Yes? - No?	(Item 3.3.1) Activity - Taken? - Ongoing? - Planned?	(Item 3.3.2) Schedule Or Milestones for Planned Activities	(Item 3.3.3) Conclusion Available - Yes? - No?
Výcvik zvládnání scénářů těžkých havárií (Organizační opatření - výcvik TPS)	Probíhá	Periodicky ročně	Ano	Probíhá Dozorná činnost	Periodicky ročně	Ano
Analýzy použitelnosti zařízení pro SAMG	Probíhá	Krátkodobý 2013	Ano	Probíhá Dozorná činnost	Krátkodobý 2013	Ano

TATO STRÁNKA BYLA PONECHÁNA ZÁMĚRNĚ PRÁZDNÁ

4. NÁRODNÍ ORGANIZACE

4.1 ÚVOD

V této části jsou popsány aktivity provedené držitelem povolení a orgánem státního dozoru vzhledem k národní organizaci.

Orgánem státního dozoru se má na mysli Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB), který je nezávislým ústředním orgánem státní správy v oblasti jaderné bezpečnosti a radiační ochrany. V rámci své pravomoci a působnosti tak není podřízen ani Ministerstvu průmyslu a obchodu, ani Ministerstvu životního prostředí. Rozpočet SÚJB tvoří samostatnou kapitolu státního rozpočtu České republiky, který schvaluje Parlament České republiky. V čele SÚJB stojí předseda, který je jmenován vládou ČR. Od roku 1984 předkládá SÚJB (dříve ČSKAE) vládě ČR pravidelné roční zprávy o výsledcích své činnosti

Držitelem povolení k provozu jaderných elektráren (dle díkce Atomového zákona) je akciová společnost - ČEZ, a. s., který je provozovatelem JE Temelín a JE Dukovany – tedy všech jaderných elektráren v ČR. Společnost ČEZ, a. s., byla založena v roce 1992 Fondem národního majetku ČR. Hlavním akcionářem je Česká republika, pro kterou vykonává správu jejího akciového podílu Ministerstvo financí České republiky. Hlavním předmětem činnosti ČEZ, a. s., je výroba a prodej elektřiny a s tím související podpora elektrizační soustavy. Zároveň se zabývá výrobou, rozvodem a prodejem tepla.

4.1.1 Legislativní prostředí

Základem právního rámce pro tuto oblast je Atomový zákon (zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření), který byl schválen Parlamentem České republiky v lednu 1997. Atomový zákon svěřil výkon státní správy a dozoru při využívání jaderné energie a při činnostech vedoucích k ozáření SÚJB a nově vymezil jeho pravomoc a působnost.

Atomový zákon definuje podmínky pro mírové využívání jaderné energie a ionizujícího záření, včetně činností, které vyžadují schválení nebo povolení SÚJB. V rozsáhlém výčtu povinností držitelů povolení jsou mimo jiné uvedeny i povinnosti související s jejich připraveností na vznik radiační nehody.

Legislativní rámec je rozebírán v kapitole 2 Národní zprávy ČR 2010 a detailnější požadavky vyplývající z právních předpisů - relevantní pro danou kapitolu - jsou podrobněji rozebrány v kapitolách 1, 2, 3 a 5 této Mimořádné národní zprávy ČR.

4.2 POPIS ČINNOSTÍ PROVEDENÝCH DRŽITELEM POVOLENÍ

4.2.1 Přehled realizovaných a plánovaných činností

Držitel povolení aktivně sleduje přípravu a vydávání nových nebo novelizovaných obecně závazných právních předpisů (zákonů, vyhlášek, nařízení vlády), které se týkají bezpečnosti provozovaných jaderných elektráren. Zároveň uplatňuje ve své praxi bezpečnostní návody SÚJB a pracuje s dokumenty vydávanými IAEA, WENRA a dalšími institucemi a organizacemi.

Odpovědným a konzervativním přístupem k zajištění bezpečnosti ČEZ, a. s., jako držitel povolení k provozu jaderných elektráren, vytváří podmínky pro dlouhodobý provoz stávajících jaderných elektráren a pro budování nových energetických bloků.

Držitel povolení úzce spolupracuje s řadou vnějších subjektů. Jedná se o spolupráci s odbornými institucemi, školami a firmami zaměřenými na výzkum a vývoj jaderně-energetických technologií, o spolupráci s dodavateli bezpečnostně významných zařízení, o spolupráci se školami připravujícími budoucí pracovníky jak pro zajištění odborného zázemí, tak pro zajištění bezpečného provozu jaderných elektráren.

Všechny informace o událostech na JE Fukushima Daiichi držitel povolení pečlivě sleduje a analyzuje, pracuje také s analýzami ostatních subjektů (státní dozory, mezinárodní organizace, sdružení provozovatelů jaderných elektráren). V souladu se standardně nastavenými vztahy se držitel povolení bezprostředně po havárii v JE Fukushima Daiichi zaměřil na informování obyvatelstva v okolí provozovaných jaderných elektráren a to prostřednictvím starostů okolních obcí, kteří jsou tímto způsobem kvalifikovaně informováni, a tyto znalosti tak předávají dále.

K havárii v JE Fukushima Daiichi bylo držitelem povolení publikováno několik informačních materiálů, z nichž některé byly distribuovány do všech domácností v zónách havarijního plánování JE Dukovany a JE Temelín.

V kapitole 6 jsou uvedeny celkové výsledky hodnocení bezpečnosti a bezpečnostních rezerv JE Dukovany a JE Temelín ve světle havárie JE Fukushima Daiichi, které jsou podrobněji rozebírány, dle jednotlivých témat, v kapitolách 1, 2 a 3. Z uvedených výsledků vyplývá, že při tomto mimořádném hodnocení úrovně bezpečnosti jaderných elektráren nebyla zjištěna žádná slabá místa, která by vyžadovala přijetí okamžitých opatření k jejich odstranění.

4.2.2 Další postup držitele povolení

4.2.2.1 Podmínky vytvářené státní správou pro bezpečný provoz jaderných elektráren

Držitel povolení aktivně sleduje prostřednictvím útvaru bezpečnost přípravu a vydávání nových nebo novelizovaných obecně závazných právních předpisů a průběžně monitoruje legislativní činnost, kterou vyvíjí zákonodárné orgány ČR (Poslanecká sněmovna a Senát parlamentu ČR – zákony; ústřední orgány státní správy - prováděcí předpisy k zákonům).

Připravované a ve Sbírce zákonů vydávané platné obecně závazné právní předpisy relevantní pro bezpečnost JE průběžně monitoruje útvar licencování, který je součástí útvaru bezpečnost. Tento útvar, který zajišťuje legislativní podporu pro oblast bezpečnosti jaderných elektráren, monitoruje také mezinárodní smlouvy publikované ve Sbírce mezinárodních smluv. Ve spolupráci s dalšími útvary držitele povolení je průběžně monitorována také legislativa EU, dále jsou sledována doporučení IAEA, OECD/NEA a dalších mezinárodních organizací.

Přehled výsledků monitorování legislativy je umístěn na portálu přístupném pro všechny zaměstnance jaderných elektráren, resp. pro celý ČEZ, a. s., a je aktualizován s periodou 1 týden. V měsíčních intervalech je navíc elektronickou poštou rozeslán přehled legislativy za uplynulý měsíc všem odpovědným osobám v rámci útvaru bezpečnosti a všem dalším útvarům, kterých se nové nebo novelizované předpisy týkají. V případě nebezpečí z prodloužení útvar licencování informuje dotčené útvary operativně elektronickou poštou.

Odpovědnosti za plnění požadavků v jednotlivých oblastech bezpečnosti jsou definovány vnitřním řídicím předpisem. Útvary, které jsou v souladu s uvedeným předpisem odpovědné

za dotčenou oblast bezpečnosti, zapracují nové nebo novelizované požadavky obecně závazných bezpečnostních předpisů do své řídicí dokumentace. Prostřednictvím řídicí dokumentace jsou povinnosti za plnění příslušných bezpečnostních požadavků uloženy dotčeným útvarům v ČEZ, a. s., a jejich plnění je následně kontrolováno.

Podrobná informace o odpovědnosti držitele povolení za bezpečnost provozovaných jaderných elektráren je popsána v kapitole 4 „Národní zprávy České republiky pro účely Úmluvy o jaderné bezpečnosti z května 2010.

4.2.2.2 Podmínky vytvářené držitelem povolení pro bezpečný provoz jaderných elektráren

Plnění požadavků národní legislativy relevantních pro bezpečnost jaderných elektráren je držitelem povolení považováno za minimální úroveň zajištění jejich bezpečného provozu. Pokud je to ekonomicky přijatelné, technicky realizovatelné a pokud dojde k významnému zvýšení úrovně bezpečnosti, jsou držitelem povolení realizována bezpečnostní opatření nad rámec požadavků národní legislativy. Pro posuzování těchto opatření z hlediska jejich přínosu pro zvýšení úrovně bezpečnosti a pro rozhodování o jejich realizaci jsou využívána doporučení renomovaných mezinárodních institucí zabývajících se bezpečností jaderných elektráren, využívány zkušenosti z provozu jiných jaderných elektráren a je využívána odborná podpora vědecko-výzkumných institucí a vysokých škol.

Pro zajištění koordinovaného přístupu řízení bezpečnosti je zřízen útvar bezpečnost, který určuje pravidla pro zajištění bezpečného provozu jaderných elektráren. Tento útvar, který je společný pro obě jaderné elektrárny, nepodléhá ředitelům jaderných elektráren, a je tedy organizačně nezávislý na provozních útvarech elektráren. Definiuje pravidla pro zajištění bezpečného provozu jaderných elektráren, pro zajištění bezpečnosti pracovníků, provádí kontrolní činnost z hlediska dodržování požadavků na bezpečnost a ochranu zdraví osob a životního prostředí, hodnotí úroveň bezpečnosti provozu jaderných elektráren, zajišťuje systém zpětné vazby provozních zkušeností jak v rámci provozovaných jaderných elektráren, tak v rámci ostatních provozovatelů, zajišťuje činnost poruchových komisí a je neopomenutelným účastníkem při posuzování a analýzách bezpečnostních neshod a při navrhování nápravných opatření.

Útvar bezpečnosti ve spolupráci s dalšími útvary držitele povolení prosazuje zásady kultury bezpečnosti, provádí hodnocení úrovně kultury bezpečnosti a navrhuje opatření k jejímu zvyšování.

Útvar bezpečnosti má rozsáhlé a jasně definované kompetence, mj. má právo zastavit veškeré činnosti, které by ohrozily bezpečnost provozu a zdraví lidí do doby přijetí odpovídajících opatření.

V kompetenci útvaru bezpečnosti je řízení jaderné bezpečnosti, radiační ochrany, havarijní připravenosti, fyzické ochrany, technické bezpečnosti, bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a ochrany životního prostředí.

Níže je uveden ilustrativní přehled interních aktivit držitele povolení, které jsou zaměřené na vytváření a udržování příznivého vnitřního prostředí zajištění bezpečnosti jaderných elektráren.

Příprava kvalifikovaného personálu

Systém náboru, výběru, psychologické diagnostiky a výcviku je aplikován na základě dobrých zkušeností a pozitivní zpětné vazby v rámci spolupráce jednotlivých útvarů odpovědných za přípravu personálu.

Cílem držitele povolení je motivovat absolventy škol ke studiu středoškolských a vysokoškolských technických oborů, v průběhu studia s nimi pracovat a seznamovat je s perspektivou oboru jaderná energetika. Dalším krokem je vybrat talentované technicky orientované studenty pro průběžnou a budoucí spolupráci. V rámci náboru firma systémově spolupracuje se 46 středními školami a 13 fakultami technických vysokých škol, se kterými jsou uzavřeny smlouvy o spolupráci. Pro vybrané studenty i pedagogy středních škol firma pořádá 5x do roka třídní stáž Jaderná maturita, během které mají studenti možnost se seznámit s provozem jaderných elektráren, poznat pracovní podmínky elektrárny a prohloubit konkrétní spolupráci s firmou. Podmínkou je ověření psychické způsobilosti studentů ve vztahu k přípravě a výkonu profese operátor sekundárního okruhu, které umožňuje získat při návazném studiu na vysoké technické škole firemní stipendium. Stejný systém držitel povolení uplatňuje u vysokoškolských studentů a pedagogů, pro které pořádá 2x ročně dvoutýdenní stáž Letní univerzita.

Dále firma studentům nabízí prezentace a besedy s odborníky, soutěže, praxe a exkurze do provozů firmy, konzultace odborných studentských prací. Účastní se školních dnů otevřených dveří a pracovních veletrhů a dalších akcí podporujících technické vzdělávání. Držitel povolení se podílí na tvorbě učebních materiálů či školních výukových osnov, např. ve spolupráci s krajem Vysočina, kde inicioval vznik nového oboru Energetika na SPŠ Třebíč.

Držitel povolení se prostřednictvím svých specialistů také podílí přímo na výuce na vysokých školách, které vzhledem ke svému odbornému zaměření připravují studenty pro možnost pracovat na jaderných elektrárnách v oblasti jaderné bezpečnosti, radiační ochrany a havarijní připravenosti. Jedná se např. o Jihočeskou universitu, Vysokou školu báňskou Ostrava, Univerzitu obrany Brno, Univerzitu Pardubice, Vysoké učení technické Brno, České vysoké učení technické Praha.

Pro vysoké školy držitel povolení zajišťuje přednášky zaměřené především na bezpečnostní aspekty provozu jaderné elektrárny. Cílem spolupráce je poskytnout studentům detailní znalosti zabezpečování jaderné bezpečnosti a radiační ochrany při práci se zdroji ionizujícího záření na jaderných elektrárnách. Studenti jsou seznamováni jak s obecně závaznými právními předpisy platnými pro oblast radiační ochrany a havarijní připravenosti v České republice, tak s vývojem relevantních mezinárodních doporučení. Pozornost je věnována i problematice provázanosti zajištění jaderné a radiační ochrany s havarijní připraveností, klasifikaci mimořádných událostí na jaderně energetických zařízeních, zpracování havarijních plánů ve vztahu na vznik možných radiačních nehod a radiačních havárií. Studenti se seznamují s požadavky na věcný obsah a rozsah radiačních monitorovacích programů na jaderných elektrárnách (okolí, výpustí, pracovišť, osoby) a s organizačním a technickým zabezpečením zajištění radiační ochrany na jaderných elektrárnách. V rámci spolupráce s vysokými školami pracovníci držitele povolení vedou řadu diplomových a disertačních prací.

Výsledkem veškerých činností je získat a podporovat technicky zdatné studenty s následnou nabídkou pracovního uplatnění ve firmě. Odrazem systémové práce se školstvím je pro ČEZ, a. s., opakované získání titulu The Most Desired Company - Zaměstnavatel roku, kterého volí studenti.

Operativního personál je doplňován zejména z řad úspěšných absolventů výše zmíněných náborových aktivit, se kterými byla navázána dlouhodobá spolupráce již v minulosti. Dalším zdrojem je firemní personální databáze uchazečů o zaměstnání. Obvyklou formou je rovněž výběrové řízení. Každý externí uchazeč musí splňovat stanovené požadavky – stupeň školního vzdělání, odborné zaměření, příp. praxi. V případě, že odpovídá daným kritériím, přistoupí se k ověření jeho psychické způsobilosti k přípravě a výkonu profese.

Psychologická diagnostika, která je zajišťována jednotně pro obě jaderné elektrárny držitele povolení, má komplexní charakter a je zaměřena na posouzení výkonové složky i osobnostních charakteristik uchazečů. Je akcentováno zejména technické nadání, kombinační schopnosti myšlení, odolnost vůči stresu, schopnost dlouhodobě se koncentrovat, emoční stabilita, konzervativní přístup k řešení provozních situací, disciplinovanost, spolehlivost rozhodování, dodržování pravidel, týmová komunikace, eliminace závislostí na návykových látkách apod. V rámci mise OSART, která se uskutečnila v JE Dukovany v roce 2011, byla psychologická diagnostika držitele povolení zařazena mezi dobré praxe: „Elektrárna používá jednotný přístup k náboru, výběru, psychologickému vyhodnocení a školení nových zaměstnanců. Důsledkem tohoto přístupu je trvale vysoká úroveň úspěšnosti při zkouškách pro získání povolení operátora a nalezení vhodných potencionálních kandidátů pro různá oddělení elektrárny.“

Cílem přípravy operativního personálu je prohloubení a doplnění dosud získaných vědomostí, dovedností a návyků nově přijatých zaměstnanců o specifické znalosti a praktické zkušenosti z problematiky JE, které jsou potřebné pro samostatný výkon příslušné činnosti. Odborná příprava probíhá modulovým systémem tak, že jsou vhodně kombinovány teoretické přednášky na učebně s praktickou stáží v JE a výcvikem na simulátoru. Kromě standardních výcvikových programů a plánů se v JE realizuje ještě řada dalších tréninkových aktivit zaměřených na nácvik spolupráce různých útvarů a odborností s využitím simulátorů jako jsou havarijní cvičení, výcvik členů technického podpůrného střediska, apod. Zvláště významnou akcí z hlediska zvyšování jaderné bezpečnosti a nácviku spolupráce i s externími subjekty je nácvik úplné ztráty napájení (station black-out) a jeho obnovení.

Analýza rizik elektrárny ukazuje, že mezi vnějšími událostmi je úplný výpadek napájení elektrárny (SBO) dominantním faktorem přispívajícím k četnosti významného poškození aktivní zóny. Byly vytvořeny a implementovány komplexní scénáře nácviku reakcí na poruchy, které se provádí na simulátoru za účasti bezpečnostních techniků elektrárny, provozovatelů sítí, pracovníků přenosové soustavy, pracovníků havarijní odezvy, řídicího operativního personálu blokové dozorny, řídicích operativních pracovníků v terénu a školicího týmu. Nácvik zahrnuje modely skutečných poruch v elektrické síti, reálné doby odezvy pracovníků a zásahy pro obnovení napájení, přičemž časový rozsah scénářů byl rozšířen, aby bylo možno sledovat proces rozhodování operátorů, jejich komunikaci a týmovou spolupráci. Scénáře výcviku dále zahrnují izolovaný, tzv. „ostrovní“ provoz bloku, nastavení bloků na režim vlastní spotřeby, úplnou automatickou náhradu rezervy a úplnou ztrátu napájení a vytváří tak příležitosti ke zkvalitňování provozních postupů elektrárny i vnějších organizací a jejich vzájemné komunikace.

Řízení životnosti jaderných elektráren

Dlouhodobý provoz jaderných elektráren je podmíněn řízením životnosti elektráren jako celků a řízením životnosti jednotlivých jejich zařízení.

Řízení životnosti je součástí procesu „Péče o zařízení“. Zásady, základní principy a přístup k řízení životnosti je definován ve vnitřním řídicím dokumentu držitele povolení „Řízení životnosti elektráren ČEZ“. Životnost je řízena na všech zařízeních, je ovšem zvolen odstupňovaný přístup k řízení životnosti na základě kategorizace zařízení. Požadavky vyplývající z dokumentu „Řízení životnosti elektráren ČEZ“ a související dokumentace, jsou postupně zaváděny v EDU a ETE.

V EDU je zavádění požadavků na řízení životnosti součástí programu LTO (Long Term Operation). Pro podporu zavádění požadavků pro řízení životnosti je vytvořena a využívána SW aplikace, ve které jsou uloženy zejména informace z realizace AMR (Ageing

Management Review) pro určenou skupinu zařízení. Další SW aplikace je vytvořena pro provozně-funkční etapu řízení životnosti.

Řízení životnosti probíhá v souladu s požadavky SÚJB a je vyhodnocováno v rámci pravidelných ročních aktualizací bezpečnostních zpráv pro jaderné elektrárny, které jsou SÚJB předávány.

V oblasti řízení životnosti a přípravy dlouhodobého provozu jaderných elektráren je využívána technická podpora řady odborných organizací v České republice (ÚJV Řež, ÚAM Brno Vítkovice, Škoda JS apod.). Významnou podporu samozřejmě poskytuje odborná podpora mezinárodního prostředí, např.

- programy IAEA (SALTO),
- mise IAEA „Peer Review“ a Follow-up mise,
- členství v EPRI - využívání programů v oblastech Ageing a Long Term Operation,
- účast v projektu NULIFE – ACCEPT (Ageing of Concrete and Civil Structures in Nuclear Power Plants),
- Verlife (hodnocení životnosti provozovaných VVER),
- spolupráce se slovenskými JE (EBO a EMO) a dalšími elektrárnami typu VVER (Loviisa a PAKS), v rámci klubu VVER každoroční výměna informací formou pracovních setkání,
- využívání programů WANO.

Dosažená úroveň řízení životnosti bude zhodnocena v rámci PSR JE Dukovany v r. 2014, pro ETE je plánován rok 2018 - 2019.

Jaderné palivo a reaktorová fyzika

Oblast jaderného paliva a reaktorové fyziky je podporována řadou organizací z oblasti výzkumu a vývoje, které pro držitele povolení připravují ověřený a SÚJB schválený výpočtový aparát pro realizaci projektových prací v rámci procesu licencování nových typů paliva, tj. neutronově-fyzikálních (NF), termohydraulických (TH) kódů a kódů pro oblast pevnostních výpočtů palivových elementů a simulace chování paliva.

Držitel povolení podporuje výzkum zejména v oblastech potřebných pro návrh palivových souborů a aktivní zóny, výpočty reflektující realizované změny (dodavatelé Škoda JS, ÚJV Řež), testování materiálu pokrytí paliva (ÚJP Praha, a.s.), atp.

Pro podporu vývoje SW prostředků pro tvorbu bezpečnostních zpráv jaderných elektráren je podporován a zajišťován transfer výsledků a výměna informací v rámci mezinárodních pracovních kolektivů a výzkumných organizací. Transfer informací a know how je zajišťován prostřednictvím ÚJV Řež (např. v rámci projektu OECD Halden Reaktor Project, projektu Studsvik Cladding Integrity project II, projektu CABRI – experimenty s reaktivitou, který je realizován ve Francii, atd.).

Držitel povolení je do řady aktivit a projektů zapojen také přímo. Účastní se například aktivit ve skupině provozovatelů JE – TUG (The Utility Group), kde se podílí na výměně a přenosu informací v rámci Evropských provozovatelů JE v oblasti projektu, změn a chování jaderného paliva.

Dále se zástupci držitele povolení účastní aktivit v rámci:

- skupiny AER (Atomic Energy Research) - kde se řeší specifické otázky spojené s VVER,
- projektu EPRI – transfer informací za oblast provozu paliva–a další.

V rámci přípravy procesu licencování nově zaváděných typů paliva v ČR jsou subdodavatelskými organizacemi (RNC KI, OKB Hidropress, VNIINM Botchvara) dodavatele paliva (JSC TVEL) prováděny bezpečnostní analýzy, které jsou předkládány Státnímu úřadu pro jadernou bezpečnost v průběhu celého licenčního procesu.

Paralelně s analýzami předkládanými dodavatelem paliva, jsou analogické analýzy prováděny také domácími organizacemi (ŠKODA JS a.s., ÚJV Řež, a.s., ÚJV Řež – Energoprojekt Praha), při použití stejných vstupních dat, ale SW odlišného od SW dodavatele a jeho subdodavatelů. Část SW používaného českými organizacemi je vyvíjena v domácích laboratořích (STAMOD-440, CALOPEA, MOBY DICK). Bezpečnostní průkazy předkládané SÚJB v Předprovozní bezpečnostní zprávě jsou založeny na analýzách těchto českých organizací.

K návrhům palivových vsázek a jejich bezpečnostnímu hodnocení, prováděným přímo útvary reaktorové fyziky jaderných elektráren, je používán SW, který je produktem českých organizací (ŠKODA JS, ÚJV Řež – Energoprojekt Praha).

Analýzy radiologických důsledků dopadu provozních událostí na okolí JE Dukovany jsou prováděny výhradně českým řešitelem (Škoda JS a.s.).

SW používaný organizacemi dodavatele paliva i domácími organizacemi k výpočtům termohydraulických a neutronově-fyzikálních vlastností palivových kazet i aktivní zóny a bezpečnostních rozborů prochází na základě požadavku zákona č. 18/1997 Sb. procesem hodnocení jeho vhodnosti pro provádění analýz a bezpečnostních rozborů důležitých z hlediska jaderné bezpečnosti. Stejným způsobem je hodnocen i SW tvořící součást systému monitorování stavu aktivní zóny.

Podrobné informace o zajištění jaderné bezpečnosti, radiální ochrany, technické bezpečnosti a havarijní připravenosti jsou uvedeny v „Národní zprávě České republiky pro účely Úmluvy o jaderné bezpečnosti“ z května 2010, zajištění havarijní připravenosti a odezva a řízení pohavarijních stavů je dále podrobně popsáno v kapitole 5 této „Mimořádné národní zprávy“.

Technická bezpečnost a metrologie

V oblasti technické bezpečnosti má držitel povolení pro provádění nedestruktivních kontrol zavedenou dvoustupňovou kontrolu, která je zajišťována dvěma útvary, které jsou nezávislé na přímém řízení prací. Kvalifikace hlavního metodika nedestruktivních kontrol je na nejvyšším stupni - Level 3 dle EN 473.

Útvar odpovědný za řízení technické bezpečnosti je akreditovaným orgánem pro provádění inspekčních činností na bezpečnostně nejdůležitějším zařízení JE (tzv. vybraná zařízení speciálně navrhovaná, která jsou stanovená vyhláškou č. 309/2005 Sb.) jako tzv. „inspekční orgán typu B“. V pravidelných intervalech je reakreditován národním orgánem pro akreditaci (ČIA).

Program provozních kontrol je řízen z útvaru bezpečnost, který je nezávislý na řízení prací. Program provozních kontrol je zpracován ve formě licenčního dokumentu, který musí být SÚJB schválen. Útvar bezpečnost předkládá orgánu státního dozoru (SÚJB) výsledky plnění Programu.

Každá generální oprava je ukončena jednáním „Odborné komise pro hodnocení výsledků provozních kontrol“, na kterém jsou posuzovány a hodnoceny provedené kontroly za účasti výrobců, výzkumných a odborných ústavů. Vyhovující protokol z jednání Odborné komise je jednou z podmínek k udělení povolení k náběhu bloku po odstávce k výměně jaderného paliva.

Pověření pracovníci útvaru bezpečnost zastupují držitele povolení v ENIQ (mezinárodní organizace pro kontroly a kvalifikace). Nejdůležitější kontrolní činnosti jsou kvalifikovány v souladu s metodologií ENIQ.

Pro plnění požadavků vyplývajících z metrologických obecně závazných právních předpisů Metrologické laboratoře JE jsou akreditovány národním akreditačním institutem (ČIA) dle ČSN EN ISO/IEC 17025 Posuzování shody – Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří.

Metrologické laboratoře JE v oblasti ionizujícího záření jsou národní autoritou autorizovány k výkonům v oblasti státní metrologické kontroly měřidel a pravidelně se zúčastňují mezilaboratorních porovnávacích zkoušek. Pracovníci v oblasti metrologického zajištění JE jsou certifikováni národním metrologickým institutem (ČMI) a odbornou metrologickou společností (ČMS - sdružení metrologů).

4.2.2.3 Příprava nového jaderného zdroje – 3. a 4. reaktorového bloku v lokalitě JE Temelín

Společnost ČEZ, a. s., se na základě posouzení podmínek a potřeb elektroenergetiky rozhodla postavit dva nové reaktorové bloky. Umístění těchto bloků je plánováno do stávající lokality JE Temelín. V současnosti je příprava nových reaktorových bloků ETE 3,4 ve fázi, kdy potenciální dodavatelé zpracovávají nabídky na zveřejněnou poptávku.

Výstavba jaderných zařízení podléhá jednak obecným předpisům pro výstavbu, jednak speciální legislativě týkající se využívání jaderné energie a ionizujícího záření.

Základním zastřešujícím obecným předpisem pro výstavbu je zákon č. 183/2006 Sb., stavební zákon. Podle tohoto zákona je výstavba každé stavby rozdělena na etapu umístění stavby, na etapu výstavby, etapu zkušebního provozu a etapu trvalého provozu (pro účely této zprávy je popis řízení podle stavebního zákona a souvisejících předpisů silně zjednodušen). Zahájení každé z uvedených etap je podmíněno vydáním povolení podle stavebního zákona (pro umístění stavby se jedná o územní rozhodnutí, pro výstavbu o stavební povolení, pro trvalý provoz o kolaudační souhlas).

Vydání jednotlivých povolení podle stavebního zákona je podmíněno vydáním závazných stanovisek všech dotčených orgánů. Bez těchto závazných stanovisek nemůže být vydána příslušná licence podle stavebního zákona a nemůže tedy být zahájena příslušná etapa výstavby. V případě, že některé závazné stanovisko je negativní (znemožňuje žádosti o licenci podle stavebního zákona vyhovět), stavební úřad žádost o vydání licence podle stavebního zákona zamítne.

K zásadním závazným stanoviskům pro vydání licencí podle stavebního zákona patří závazná stanoviska Státního úřadu pro jadernou bezpečnost (SÚJB).

Pro vydání rozhodnutí o umístění jaderného zařízení podle stavebního zákona i pro vydání povolení k umístění jaderného zařízení podle Atomového zákona je mj. nezbytné stanovisko příslušného orgánu státní správy ve věci posouzení vlivu stavby jaderného zařízení na životní prostředí podle zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí.

V současnosti probíhá posuzování vlivů na životní prostředí (EIA) v režimu mezistátního posuzování podle zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí. V souladu s atomovým zákonem a jeho prováděcími vyhláškami, zejména vyhláškou SÚJB č. 215/1997 Sb., o kritériích na umístění jaderných zařízení, a vyhláškou SÚJB č. 195/1999 Sb., o požadavcích na jaderná zařízení k zajištění jaderné bezpečnosti, radiační ochrany a

havarijní připravenosti, je připravována dokumentace k žádosti o povolení SÚJB k umístění reaktorových bloků ETE 3,4.

V důsledku událostí v JE Fukushima nebylo potřebné z hlediska nového jaderného zdroje provádět žádné neprodlené úpravy v obecně závazných předpisech relevantních pro oblast využívání jaderné energie.

4.2.2.4 Přístup držitele povolení k zajištění komunikace za normálního provozu

Za normálního provozu držitel povolení naplňuje všechny požadavky obecně závazných předpisů týkající se komunikace, resp. požadavků na předávání informací, v oblasti bezpečnosti jaderných zařízení (např. věcné požadavky Atomového zákona a jeho prováděcích předpisů na předávání bezpečnostně důležitých informací orgánům státní správy – zejména SÚJB, procesní a formální požadavky správního řádu, věcné požadavky zákona o státní kontrole, apod.).

Držitel povolení má prostřednictvím řídicí dokumentace nastaveny jednoznačné kompetence pro komunikaci s orgány státní správy a s ostatními zainteresovanými osobami (s SÚJB, s obcemi v okolí JZ, se složkami zapojenými do systému havarijní připravenosti – složky integrovaného záchranného systému – policie, hasiči, zdravotníci, krajské úřady, ...). Podrobné informace o zajištění komunikace za normálního provozu a v případě mimořádných událostí s orgány státní správy, s obcemi v okolí jaderných elektráren i se širokou veřejností a se složkami zapojenými do řešení mimořádných událostí jsou uvedeny v kapitole 11 „Národní zprávy České republiky pro účely Úmluvy o jaderné bezpečnosti“ z května 2010. Zajištění havarijní připravenosti a odezva a řízení pohavarijních stavů je dále podrobně popsáno v kapitole 5 této „Mimořádné národní zprávy“.

Držitel povolení má stanovena jednoznačná pravidla pro předávání informací o bezpečnostně významných událostech v JE příslušným orgánům státní správy. Jsou stanoveny osoby pověřené zajištěním konkrétní komunikace, jsou stanoveny příslušné komunikační kanály, je definována forma předávaných informací, lhůty pro předávání informací, atp.

Držitel povolení má stanovena jednoznačná pravidla pro standardní komunikaci s orgány státní správy v rámci správních řízení, pro komunikaci v rámci kontrolní činnosti orgánů státního dozoru, pro pracovní jednání s orgány státní správy, s orgány samosprávy atp.

Komunikaci s obyvatelstvem v České republice je ze strany držitele povolení věnována velká pozornost. V obou lokalitách jaderných elektráren jsou vybudována informační centra, která poskytují všem zájemcům srozumitelnou formou informace o jaderné energetice, informace z oblasti jaderné fyziky, informace o potenciálu jaderné energetiky do budoucna, o aktuálních problémech ve využívání jaderné energie pro energetické účely (havárie JE Fukushima Daiichi), apod. Pro návštěvníky jsou pořádány také exkurze do areálů jaderných elektráren.

Prostřednictvím webových stránek a telefonických linek jsou zodpovídaný dotazy týkající se jaderné energetiky (např. vliv jaderné elektrárny na okolní prostředí, nakládání s vyhořelým jaderným palivem a s radioaktivními odpady, problematika havarijní připravenosti apod.).

Pro zajištění komunikace s obyvatelstvem jsou na obou jaderných elektrárnách zřízeny útvary komunikace. Tyto útvary, které se opírají o odbornou podporu ostatních útvarů držitele povolení, zajišťují komunikaci s širokou veřejností. Těžiště jejich činnosti je v zajištění komunikace s veřejností blízkého okolí jaderných elektráren (jedná se zejména o oblast vymezenou zónami havarijního plánování). Řídí činnost informačních center, navazují a udržují osobní kontakty zástupců elektráren s okolními obcemi (zejména managementu jaderných elektráren s představiteli obecních samospráv – se starosty obcí), poskytují

pravidelné a operativní informování veřejnosti o aktuálních otázkách jaderné energetiky (publikační činnost – periodika, operativní informační a propagační materiály), pořádají kulturní, sportovní a společenské akce, řeší poskytování finanční podpory držitele povolení okolním obcím, řeší konkrétní problémy ve vztazích veřejnosti k provozu jaderných elektráren apod.

4.2.2.5 Aktivity držitele povolení na vytváření a udržování vnějšího prostředí podporujícího bezpečný provoz jaderných elektráren

Vzhledem k tomu, že úroveň bezpečnosti JE velice významně ovlivňuje řada vnějších subjektů, držitel povolení věnuje pozornost spolupráci s těmito subjekty. Jedná se o spolupráci s odbornými institucemi, univerzitami a firmami zaměřenými na výzkum a vývoj jaderně-energetických technologií, o spolupráci s dodavateli bezpečnostně významných zařízení, o spolupráci se školami připravujícími budoucí pracovníky jak pro zajištění odborného zázemí, tak pro zajištění bezpečného provozu jaderných elektráren.

V rámci zvyšování bezpečnosti provozu jaderných elektráren a zlepšování pozice ČEZ, a. s., na trhu s elektrickou energií společnost ČEZ, a. s., významně podporuje vědu a výzkum v České republice.

V souvislosti s jadernou energetikou jsou podporovány projekty vědy a výzkumu v ČR a je podporována i mezinárodní spolupráce. K tomuto účelu je v ČEZ, a. s. vytvořena pracovní skupina pro vědu a výzkum, jejímž posláním je koordinovat a zastřešovat všechny činnosti týkající se výzkumu a vývoje ve Skupině ČEZ.

Projekty podporované společností ČEZ, a. s., směřují např. do oblastí:

- výzkum materiálů,
- rozvoj sítí,
- degrační účinky taveniny na betonové konstrukce, apod.

Podpora je zaměřena i na spolupráci s výzkumnými ústavy a agenturami při domácích i mezinárodních projektech.

Pro nastínění odborného zázemí, které umožňuje držiteli povolení zajišťovat bezpečný provoz jaderných elektráren v České republice, je uveden následující přehled. Tento přehled, který je zaměřen především na popis odborného zázemí v České republice, v žádném případě není úplným výčtem subjektů, které poskytují držiteli povolení podporu. Jeho cílem je pouze ilustrovat současný stav odborného prostředí, které držitel povolení JE využívá.

Ústav jaderného výzkumu Řež, a. s.:

- podpora bezpečného, spolehlivého a ekonomického provozu jaderných elektráren a podpora přípravy realizace nového jaderného zdroje pro Českou republiku;
- projektová podpora jaderných elektráren;
- analytická podpora Programu Prevence a zvládání havarijních stavů;
- výzkum a vývoj v oblastech reaktorové fyziky, palivového cyklu, bezpečnostních analýz, těžkých havárií, pravděpodobnostního hodnocení bezpečnosti, havarijní připravenosti, diagnostiky a spolehlivosti stávajících i nových reaktorových technologií;
- technická podpora v oblasti řízení životnosti a při zajišťování dlouhodobého provozu;
- prevence a zvládání havarijních stavů;

- chemie palivového cyklu jaderných elektráren, nakládání s radioaktivními odpady a hodnocení vlivů palivových cyklů a nakládání s odpady na zdraví člověka a životní prostředí;
- pravděpodobnostní hodnocení bezpečnosti (PSA) - údržba a aktualizace modelů PSA Level 1 a PSA Level2.

TES s.r.o.:

- analytická podpora Programu Prevence a zvládnání havarijních stavů;
- projektová podpora jaderných elektráren.

Envinet, a.s.:

- analytická podpora Programu Prevence a zvládnání havarijních stavů;
- SW podpora pro měření povrchové teploty OS Castor.

Centrum výzkumu s.r.o.:

- výzkum a vývoj v oblasti jaderné energetiky;
- spolupráce s vysokými školami na výchově nových odborníků pro energetiku.

Nuclear Safety & Technology Centre, s.r.o.

- využívání know-how z výstavby a provozů JE typu VVER pro technickou podporu provozovatelů.

Ústav aplikované mechaniky Brno, s.r.o.:

- výzkum a poskytování služeb v oblasti strojního inženýrství a návrhu konstrukcí;
- podpora v oblasti řízení životnosti zařízení a v oblasti zajištění dlouhodobého provozu;
- projektová podpora jaderných elektráren.

Energoprojekt Slovakia a.s.:

- projekční a inženýrská organizace působící pro jadernou energetiku.

Výzkumný a zkušební ústav Plzeň, s.r.o.

- výzkum a zkoušky zaměřené na zvyšování provozní spolehlivosti a životnosti energetických zařízení;
- výpočty v oblasti pevnosti, dynamiky, únavového poškození, deformační odolnosti a termomechaniky;
- energetické strojírenství, metalurgie a materiálové inženýrství, analytická chemie, metalografie, mechanická zkušebna, dynamická zkušebna, hluk a vibrace, kalibrační laboratoř.

EGP INVEST, spol. s r.o.:

- projektové, inženýrské, investorské a dodavatelské služby v jaderné energetice;

Psychologický ústav Filozofické fakulty Masarykovy univerzity v Brně, GNOZIS - združenie psychologov, Jaslovské Bohunice, Slovenská republika:

- psychodiagnostika.

Vysoké a střední školy (např. Jihočeská universita - fakulta Zdravotně sociální, VŠB Ostrava, Univerzita obrany Brno, Univerzita Pardubice - fakulta chemicko – technologická, VUT Brno, ČVUT Praha, Střední průmyslová škola Třebíč):

- příprava odborníků pro práci na jaderných elektrárnách, zejména v oblastech jaderná bezpečnost, radiační ochrana, havarijní připravenost, reaktorová fyzika, péče o bezpečnostně důležitá technická zařízení.

Státní zdravotní ústav, Laboratoř genetické ekotoxikologie Zdravotního ústavu, Ústav experimentální medicíny Akademie věd ČR:

- projekt „Posouzení vlivu JE Temelín a životní prostředí“ - cytogenetická analýza periferních lymfocytů pracovníků JE.

Škoda JS, a.s.:

- inženýring, výroba a servis komponent pro jaderné elektrárny;
- bezpečnostní analýzy pro jaderné elektrárny;
- výroba zařízení pro skladování vyhořelého jaderného paliva (obalové soubory CASTOR jsou dodávány nejenom pro JE v České republice, ale jsou také vyváženy do zahraničí – Litva, Bulharsko); firma Škoda JS, a.s. podílela na vývoji a zdokonalení mnoha technologií nutných k výrobě obalového souboru;
- podpora v oblasti řízení životnosti zařízení a v oblasti zajištění dlouhodobého provozu;
- vývoj a aplikace NF a TH kódů pro návrh palivových souborů a AZ;
- projektová podpora jaderných elektráren.

VÚJE, a.s., Trnava:

- zpracování programu RTARC - analytická podpora hodnocení bezpečnosti.

VÚJE Česká republika, s.r.o.:

- příprava, realizace a koordinace prací při uvádění JE do provozu;
- analytická podpora Programu Prevence a zvládnání havarijních stavů;
- řešení úloh z oblasti provozu jaderných elektráren.

ČEZ ENERGOSERVIS, s r.o.:

- montáž, opravy, revize a zkoušky zařízení JE (zejména zařízení primární části);
- nakládání s nebezpečnými odpady.

ÚJP, a.s., Praha:

- testování materiálu pokrytí paliva v normálních a postulovaných havarijních podmínkách.

I&C ENERGO, a.s.:

- projektová podpora jaderných elektráren.

Královopolská RIA, a.s.:

- projektová podpora jaderných elektráren.

Královopolská SAG, s.r.o.:

- projektová podpora jaderných elektráren.

Meacont Praha, spol. s.r.o.:

- projektová podpora jaderných elektráren.

Škoda Power, s.r.o.:

- projektová podpora jaderných elektráren.

ZAT, a.s., Příbram:

- projektová podpora jaderných elektráren.

Vítkovice, a.s.

- dodavatel významných komponent pro zařízení JE.

POLDI Hütte, s.r.o. Kladno

- dodavatel významných komponent pro zařízení JE.

Pro zajištění a udržení vysoké úrovně bezpečnosti JE držitel povolení spolupracuje s renomovanými dodavateli zařízení pro jaderné elektrárny. Velký význam má spolupráce se zahraničními firmami a organizacemi, které se podílely na zpracování projektu jaderných elektráren, z nichž je možné jmenovat např. firmy Westinghouse, OKB Gidropress, TVEL.

4.2.2.6 Odezva držitele povolení na havárii JE Fukushima Daiichi

Velkou pozornost věnuje držitel povolení spolupráci s obyvateli v okolí jaderných elektráren, protože pozitivní vztah okolních obcí k jaderné elektrárně je nutnou podmínkou pro dlouhodobý bezproblémový provoz JE. Při spolupráci s obyvatelstvem je kladen důraz na poskytování objektivních a srozumitelných informací o provozu jaderných elektráren, o jejich vlivu na okolní prostředí a na osvětu a přípravu obyvatelstva pro případy potenciální krizové situace. Informace o událostech na JE Fukushima Daiichi držitel povolení pečlivě sleduje a analyzuje, pracuje také s analýzami ostatních subjektů (státní dozory, mezinárodní organizace, sdružení provozovatelů jaderných elektráren, apod.).

Podrobnější informace o komunikaci s obyvatelstvem v rámci havarijní připravenosti je uvedena v kapitole 11 „Národní zprávy České republiky pro účely Úmluvy o jaderné bezpečnosti“ z května 2010 a v kapitole 5 „Havarijní připravenost a havarijní odezva“ této mimořádné národní zprávy.

V JE Dukovany a v JE Temelín zajišťují odpovědi na dotazy veřejnosti týkající se bezpečnosti příslušné útvary komunikace. Pro poskytování informací širší veřejnosti je využíváno např. informačních materiálů, velmi dobré spolupráce s okolními obcemi, především se starosty těchto obcí.

V období eskalace havárie v JE Fukushima Daiichi poskytovaly útvary komunikace četné informace o příčinách a průběhu jaderné havárie v JE Fukushima Daiichi obyvatelstvu. Útvary komunikace JE Dukovany a JE Temelín se standardně zaměřují na obyvatelstvo v okolí těchto jaderných elektráren, ale v kampani k JE Fukushima Daiichi útvary komunikace spolupracovaly i s centrálními útvary společnosti ČEZ, a. s., a poskytovaly podporu pro komunikaci držitele povolení v celostátním měřítku. Zvýšené množství telefonických, e-mailových i osobních dotazů, ke kterému došlo zejména v prvních dnech a týdnech po události, nevyžadovalo přijetí žádných nadstandardních opatření pro jejich zvládnutí.

V souladu se standardně nastavenými vztahy se držitel povolení bezprostředně po havárii v JE Fukushima Daiichi zaměřil na informování obyvatelstva v okolí JE Dukovany a JE Temelín, pro které bylo využito velmi dobrých vztahů s představiteli samosprávy (starosty) okolních obcí. Prostřednictvím starostů, kteří jsou držitelem povolení kvalifikovaně informováni, se tyto informace dostanou až ke konkrétním tazatelům.

Již v prvních dnech po havárii JE Fukushima Daiichi se uskutečnilo setkání se skupinou starostů obcí z okolí JE, se kterými je udržovaná dlouhodobá spolupráce zaměřená na informování obyvatelstva o zajištění bezpečnosti elektrárny. Tato skupina starostů je odborně školená v jaderné problematice a v souladu s předpisy o fyzické ochraně je jim umožněn samostatný vstup do elektrárny. Starostům jsou poskytovány detailní informace o provozu JE, aby mohli kvalifikovaně odpovídat dotazy občanů, kteří se na ně obracejí. Setkání bylo zaměřené na poskytnutí informací, které byly v té době o havarované elektrárně dostupné. O vývoji situace v Japonsku byli také průběžně informováni prostřednictvím pravidelných zpráv rozesílaných útvarem komunikace. Například v dubnu a v říjnu 2011 proběhla setkání

se starosty okolních obcí z celé zóny havarijního plánování JE Dukovany (z okruhu 20 km kolem JE) zaměřená na informování o JE Fukushima Daiichi.

Obdobně byla informovanost obyvatelstva o událostech v JE Fukushima Daiichi zajišťována v JE Temelín. Na základě nastavených informačních vztahů byla již v polovině března zpracována a elektronickou poštou rozeslána informace o havárii v JE Fukushima Daiichi na starosty všech obcí v zóně havarijního plánování JE Temelín (okruh 13 km kolem JE). V polovině dubna a následně v říjnu byl v JE Temelín pro starosty a zástupce samosprávy obcí uspořádán seminář k událostem v JE Fukushima Daiichi a k tématu odolnosti JE Temelín vůči extrémním přírodním vlivům.

Podrobné informace o hodnocení zkušeností získaných v průběhu řešení havárie JE Fukushima Daiichi jsou obsaženy v dalších kapitolách této „Mimořádné národní zprávy“.

4.2.3 Závěry držitele povolení

Ke zvyšování úrovně bezpečnosti a ke správnému naplňování požadavků bezpečnostních obecně závazných právních předpisů jsou pro držitele povolení velice významná doporučení SÚJB vydávaná formou bezpečnostních návodů.

Bezpečnostní návody SÚJB jsou v mnoha případech také informací o směru, kterým se s vysokou pravděpodobností bude ubírat obecně závazná národní legislativa. Obdobně jako s bezpečnostními návody SÚJB pracuje držitel povolení také s dokumenty vydávané IAEA, WENRA a dalšími institucemi a organizacemi.

V rámci národní zprávy „Zátěžové zkoušky“ jsou uvedeny výsledky hodnocení bezpečnosti a bezpečnostních rezerv JE Dukovany a JE Temelín ve světle havárie JE Fukushima Daiichi. Z uvedených výsledků vyplývá, že při tomto mimořádném hodnocení úrovně bezpečnosti jaderných elektráren nebyly zjištěny žádné problémy, které by vyžadovaly přijetí okamžitých opatření k jejich odstranění.

Práce na trvalém zlepšování současného stavu týkající se výše uvedených oblastí probíhá neustále. Držitel povolení průběžně reaguje na změny národní legislativy a analyzuje mezinárodní doporučení, přičemž v řadě případů akceptuje doporučení (ve spolupráci s SÚJB) ještě před jejich zavedením do závazné národní legislativy.

Podrobné informace o hodnocení bezpečnosti JE Dukovany a JE Temelín ve světle zkušeností získaných v průběhu řešení havárie JE Fukushima Daiichi jsou obsaženy v dalších kapitolách této „Mimořádné národní zprávy“ a zejména v národní zprávě „Zátěžové zkoušky“.

4.3 POPIS ČINNOSTÍ PROVEDENÝCH STÁTNÍM DOZOREM

4.3.1 Přehled realizovaných a plánovaných činností

4.3.1.1 Činnosti v oblasti právního prostředí

SÚJB provádí v rámci své činnosti průběžné vyhodnocování účinnosti a efektivnosti právních předpisů týkajících se oblasti dozoru nad jadernou bezpečností, a za tímto účelem navrhuje změny. Vedle procesu přípravy nového atomového zákona jsou níže zmíněny významné novely stávající Atomového zákona.

Novelizace stávajícího Atomového zákona (zákona č. 18/1997 Sb.)

V roce 2011 byla provedena novela Atomové zákona která nově nastavila způsob financování SÚJB. Touto novelou byly pro žadatele o některá povolení a pro držitele některých povolení stanoveny poplatky na odbornou činnost Státního úřadu pro jadernou bezpečnost. Tyto poplatky jsou žadatelem hrazeny jednorázově ve vazbě na podanou žádost o vydání některých povolení, resp. pravidelně (ročně) jsou držitelem povolení hrazeny tzv. udržovací poplatky za trvání některých povolení.

Tyto správní poplatky reprezentují příspěvek na úhradu nákladů SÚJB spojených s vydáním takových povolení a s výkonem státního dozoru nad činností držitelů těchto povolení. Je odhadováno, že poplatky v navržené výši pokryjí až 60 procent uvažovaného rozpočtu Státního úřadu pro jadernou bezpečnost. V případě povolování stavby významného jaderného zařízení by však tento podíl mohl stoupnout například až na více než 70 procent.

Příprava nového Atomového zákona

Příprava nového Atomového zákona není primárně vyvolána potřebou nastavit zcela nové právní vztahy, ale spíše doplnit a zejména zpřesnit stávající právní úpravu na základě zkušeností získaných z patnácti let aplikace atomového zákona (a navazující legislativy) a s využitím výše zmíněných nových doporučení mezinárodních institucí a ostatních nových poznatků, a to jak procesních, tak odborných. Důkladnou úpravu vyžadují i zmocňovací ustanovení stávajícího Atomového zákona pro tvorbu prováděcích právních předpisů.

V oblasti zvládání radiačních nehod je hlavním důvodem, proč uvažovat o nové úpravě zákona, potřeba uvést tuto oblast do souladu s obecnou krizovou legislativou, která postupně vznikala v období po vstupu stávajícího Atomového zákona v platnost v roce 1997. Dále je třeba zohlednit mezinárodní požadavky a doporučení, které byly za posledních 15 let v řadě případů zpřísněny, či alespoň upřesněny. V neposlední řadě je nezbytné zúročit dosavadní zkušenosti získané v této oblasti při havarijních cvičeních, při kterých se ukazuje určitý prostor pro zlepšení stávající právní úpravy. Je třeba jednoznačně definovat odpovědnosti za jednotlivé úkony v systému havarijní připravenosti a odezvy.

V roce 2011 byl dokončen věcný záměr nového Atomového zákona, který byl připomínkován jak v rámci státní správy, tak odborné a obecné veřejnosti. V současné době se pracuje na paragrafovém znění jak vlastního zákona, tak prováděcích vyhlášek.

Vydávání bezpečnostních návodů SÚJB

SÚJB v rámci své pravomoci a působnosti, v souladu se zásadami činnosti správních orgánů a mezinárodní praxí, průběžně vydává bezpečnostní návody, ve kterých dále rozpracovává požadavky jaderné bezpečnosti. Např. v roce 2010 byla dokončena série bezpečnostních návodů, která zapracovávala požadavky WENRA Reference Levels.

Před vlastním vydáním je každý návod předán k připomínce odborné veřejnosti a držitelům povolení.

4.3.1.2 Systém vzdělávání inspektorů SÚJB

Odborná příprava zaměstnanců a udržování jejich kvalifikace je zajišťována v souladu s interní směrnici SÚJB. Základem je tzv. individuální plán osobního růstu zaměstnance, který je pravidelně vyhodnocován a upřesňován. Celý proces odborné přípravy je kombinací všeobecného a specializovaného vzdělávání všech zaměstnanců bez rozdílu postavení či výkonu činnosti.

V rámci výcviku inspektorů jsou opakovaně pořádány, na základě obchodní smlouvy, ve výcvikovém středisku držitele povolení ČEZ, a. s., v Brně, speciální kurzy zaměřené na jaderné technologie a výcvik na plnorozsahových simulátorech řídicích systémů jaderných elektráren. Inspektoři se rovněž zúčastňují interních seminářů SÚJB organizovaných ke každé významné, či z hlediska působnosti SÚJB zajímavé události. Obsahem seminářů je zejména popis mimořádných událostí a analýza jejich příčin.

Ve spolupráci s ČVUT (Fakultou jadernou a fyzikálně inženýrskou) proběhlo v letech 2010 až 2011 školení interních lektorů SÚJB. Takto vyškolení lektoři z řad inspektorů SÚJB se budou podílet na školení nově přijatých zaměstnanců a prohlubování kvalifikace těch stávajících.

4.3.1.3 Externí podpora

SÚJB využívá podporu organizací, které patří do jeho rezortu. Těmi jsou např. Státní ústav radiační ochrany (SÚRO), který je veřejnou výzkumnou institucí a zajišťuje odbornou a technickou podporu SÚJB v oblasti radiační ochrany, a veřejná výzkumná instituce Státní ústav jaderné, chemické a biologické ochrany (SÚJCHBO), zajišťující primárně odbornou a technickou podporu SÚJB.

Co se týká přímé externí podpory mimo jeho resort, tak SÚJB spolupracuje s řadou technických organizací. Velmi intenzivní technická podpora je poskytována zejména ze strany Centra výzkumu Řež s.r.o. (Sekce podpory SÚJB). Tato podpora se týká zejména expertního hodnocení Bezpečnostních rozborů předkládaných SÚJB provozovatelem JE Dukovany a JE Temelín v bezpečnostních zprávách.

V oblasti vzdělávání inspektorů to je např. výše zmíněná spolupráce s ČVUT.

V souvislosti s očekávanou žádostí držitele povolení k umístění jaderného zařízení se řada aktivit technické podpory zaměřila na otázku hodnocení lokality. Je např. dokončován projekt řešený Geologickým ústavem Akademie věd ČR, jehož výstupem je doporučení pro inspektory SÚJB k hodnocení příslušných částí bezpečnostní dokumentace a zpracování podkladů pro vydání bezpečnostního návodu k hodnocení lokality. Za podpory firmy Enconet, Rakousko proběhlo porovnání národních požadavků a kritérií pro umístění JE s aktuálními bezpečnostními doporučeními IAEA.

4.3.1.4 Komunikace s vnějším prostředím

V souvislosti s událostí na JE Fukushima Daiichi SÚJB, resp. SÚRO komunikoval s Vládou ČR, Velvyslanectvím ČR v Japonsku, médií, veřejností, relevantními ministerstvy a jejich podřízenými organizacemi a v neposlední řadě i s mezinárodními organizacemi.

Podobně jako v ostatních zemích provozujících jaderné elektrárny i v České republice byly zahájeny aktivity směřující k posouzení úrovně jaderné bezpečnosti ve vztahu k této havárii.

SÚJB neprodleně jmenoval skupinu expertů, která měla za cíl vyhodnocovat situaci na základě analýz obdržených zpráv z Japonska a následně zajistit komunikaci a objektivní informování veřejnosti o situaci a paralelně udržovat pracovní komunikaci se zástupci provozovatele/držitele povolení k přípravě zpráv a informací požadovaných Evropskou komisí po této havárii.

Vzhledem k rozsahu práce a zajištění nezávislých analýz si SÚJB zajistil analytickou expertní podporu od organizace Centrum výzkumu Řež s.r.o. (dále jen CVŘ) a v oblasti radiační ochrany analytickou skupinu vybraných pracovníků Státního ústavu radiační ochrany SÚRO. Ve spolupráci s CVŘ byla uvedena do provozu webová stránka, na které měli občané možnost klást dotazy ve vztahu k události na japonské JE Fukushima Daiichi.

Analytická skupina SÚRO připravovala v prvních dnech zprávu o aktuální situaci v Japonsku, reakcích a postojů ve světě a o aktuální radiační situaci na našem území a to s frekvencí 2x denně. V návaznosti na stabilizování situace se frekvence předávání zpráv snížila na 2x týdně.

SÚJB ve spolupráci s Centrem výzkumu Řež, s.r.o. zřídil speciální webový portál (SÚJB je jeho koordinátorem), jehož prostřednictvím jsou přijímány dotazy veřejnosti týkající se havárie JE Fukushima Daiichi.

V souvislosti s realizací zátěžových zkoušek domácích jaderných elektráren SÚJB také vytvořil na svých webových stránkách speciální rubriku, v níž české veřejnosti přinášel nejnovější informace o jednotlivých etapách a průběžných výsledcích bezpečnostních prověrek obou elektráren. Po zveřejnění závěrečné zprávy veřejnost v zájmu zvýšení transparentnosti celého procesu také vyzval k připomínkám.

4.3.2 Další postup státního dozoru

Jak bylo popsáno v této části 4.3 Mimořádné národní zprávy, tak jednotlivé aktivity k zajištění jaderné bezpečnosti provozovaných jaderných zařízení jsou ze strany SÚJB, jakožto státního dozorného orgánu dlouhodobé a koncepční.

Významným impulsem je výstavba až dvou jaderných bloků v lokalitě JE Temelín, kterou plánuje společnost ČEZ, a. s. Za tímto účelem SÚJB posiluje svoji síť technických podpůrných organizací (TSO) a v rámci plánovaného náboru nových inspektorů (jak pro licencování těchto nových jaderných bloků, tak jako náhradu za pracovníky, kteří plánují odchod do důchodu) zavádí účinnější systém interního vzdělávání inspektorů.

Přímou odezvou na události po Fukushima Daiichi je posílení komunikace s vnějším okolím, zejména s obecnou veřejností. V jejím rámci byla rozšířena škála stávajících komunikačních prostředků, např. o nově zřízené www stránky a diskusní fóra, jejichž další využívání se bude odvíjet od zájmu veřejnosti.

4.3.3 Závěry státního dozoru

Jak bylo popsáno výše, tak v oblastech uváděných v této kapitole nebylo na straně držitele povolení nutné zahájit kvalitativně zcela nové činnosti. Podobně činnosti na straně SÚJB nevybočují z obvyklého rozsahu, který v rámci své vymezené pravomoci a působnosti provádí.

4.4 ZÁVĚREČNÉ SHRNUÍ KAPITOLY 4

Activity	Activities by the Licensee			Activities by the State Regulatory Authority		
	(Item 4.2.1) Activity - Taken? - Ongoing? - Planned?	(Item 4.2.2) Schedule Or Milestones for Planned Activities	(Item 4.2.3) Results Available - Yes? - No?	(Item 4.3.1) Activity - Taken? - Ongoing? - Planned?	(Item 4.3.2) Schedule Or Milestones for Planned Activities	(Item 4.3.3) Conclusion Available - Yes? - No?
Topic 4 – National Organization (Národní organizace)						
Příprava kvalifikovaného personálu/generační obměna	Probíhá	Dlouhodobý	Ano	Probíhá Dozorná činnost včetně vydání bezpečnostního návodu	Průběžně	Ano
Řízení životnosti/LTO JE Dukovany	Probíhá	Dlouhodobý	Ano	Probíhá Dozorná činnost	Průběžně	Ano
Komunikace s vnějším prostředím	Probíhá	Dlouhodobý	Ano	Probíhá	Dlouhodobý	Ano
Příprava nového Atomového zákona	x	x	x	Probíhá	2012/2013	Dílčí ano
Provádění PSR	Probíhá	Dlouhodobý	Ano	Probíhá Dozorná činnost včetně vydání bezpečnostního návodu	Průběžně	Ano

5. HAVARIJNÍ PŘIPRAVENOST A HAVARIJNÍ ODEZVA

5.1 ÚVOD

V úvodu této kapitoly je stručně popsáno legislativní prostředí v oblasti vnitřní a vnější havarijní připravenosti, a to včetně informace o posledních významných novelizacích.

Dále je rozebrána organizace havarijní odezvy na straně držitele povolení, způsob klasifikace událostí a typy událostí, způsob oznámení vzniku mimořádné události a způsob organizace vnější složky havarijní připravenosti.

5.1.1 Legislativní prostředí v oblasti vnitřní a vnější havarijní připravenosti

Národní legislativa je v souladu s dokumenty IAEA, jako jsou například TECDOC 718, „Tvorba národního plánu opatření pro případ radiačních havárií“; TECDOC 953, „Metoda pro tvorbu připravenosti havarijní odezvy při jaderných nebo radiačních haváriích“; TECDOC 955, „Základní postupy vyhodnocování pro přijímání ochranných opatření v průběhu havárie reaktoru“.

Legislativní rámec pro oblast havarijní připravenosti jaderných zařízení a jejich okolí tvoří Atomový zákon, jeho prováděcí vyhlášky a související nařízení vlády (viz kapitolu 2.1.2).

Ustanovení § 2 Atomového zákona definuje základní pojmy – havarijní připravenost, radiační nehodu, radiační havárii, radiační mimořádnou situaci, havarijní ozáření, zónu havarijního plánování a havarijní plán.

SÚJB dle § 3 Atomového zákona v rámci své působnosti:

- schvaluje vnitřní havarijní plány a jejich změny po projednání vazeb na vnější havarijní plány; schválení vnitřního havarijního plánu je podmínkou povolení k uvádění jaderného zařízení do provozu a jeho provozu,
- stanovuje zónu havarijního plánování na základě žádosti držitele povolení,
- řídí činnost celostátní radiační monitorovací sítě a zajišťuje funkci jejího ústředí,
- zajišťuje činnost krizového koordinačního centra a zabezpečuje mezinárodní výměnu dat o radiační situaci,
- zajišťuje pomocí celostátní monitorovací radiační sítě a na základě hodnocení radiační situace podklady pro rozhodování o opatřeních vedoucích ke snížení nebo odvrácení ozáření v případě radiační havárie,
- je povinen v přiměřené míře poskytovat veřejnosti informace o výsledcích své činnosti, pokud nejsou předmětem státního, služebního nebo obchodního tajemství, a jednou za rok vypracovat zprávu o své činnosti a předložit ji vládě a veřejnosti.

V § 4 Atomový zákon stanovuje mj. zásady k provádění radiačních činností a limitování havarijního ozáření. Zásady k odvrácení nebo snížení ozáření při radiačních nehodách a ozáření osob, které se podílejí na zásazích, jsou rozpracovány v prováděcí vyhlášce SÚJB č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně.

V § 17 ukládá Atomový zákon mezi všeobecnými povinnostmi držiteli povolení zajistit havarijní připravenost, včetně jejího ověřování v rozsahu odpovídajícím pro jednotlivá

povolení, a oznamovat SÚJB každou změnu důležitou z hlediska havarijní připravenosti, včetně změn všech skutečností rozhodných pro vydání povolení.

Ustanovení § 18 Atomového zákona stanovuje mezi dalšími povinnostmi držitele povolení:

- sledovat, měřit, hodnotit, ověřovat a zaznamenávat veličiny, parametry a skutečnosti důležité pro havarijní připravenost v rozsahu stanoveném prováděcími předpisy,
- vést a uchovávat evidenci zdrojů ionizujícího záření, objektů, materiálů, činností, veličin a parametrů a dalších skutečností důležitých z hlediska havarijní připravenosti a evidované údaje předávat SÚJB způsobem stanoveným v prováděcím předpise,
- zajistit soustavný dohled nad dodržováním havarijní připravenosti, včetně jejího ověřování.

Ustanovení § 19 Atomového zákona stanovuje mezi povinnostmi držitele povolení v případě vzniku radiační nehody v rozsahu a způsobem stanoveným vnitřním havarijním plánem schváleným SÚJB:

- neprodleně vyrozumět příslušné orgány veřejné správy, SÚJB a další dotčené orgány uvedené ve vnitřním havarijním plánu o vzniku nebo podezření na vznik radiační havárie,
- neprodleně při vzniku radiační havárie zajistit varování obyvatelstva v zóně havarijního plánování,
- neprodleně zajistit likvidaci následků radiační nehody v prostorách, kde provozuje svoji činnost, a realizovat opatření pro ochranu zaměstnanců a dalších osob před účinky ionizujícího záření,
- zajistit monitorování ozáření zaměstnanců a dalších osob a úniků radionuklidů a ionizujícího záření do životního prostředí,
- informovat dotčené orgány zejména o výsledcích svého monitorování, o skutečném a očekávaném vývoji situace, o opatřeních přijatých na ochranu zaměstnanců a obyvatel, o opatřeních přijatých k likvidaci radiační nehody a o skutečném a očekávaném ozáření osob,
- kontrolovat a usměrňovat ozáření zaměstnanců a osob podílejících se na likvidaci radiační nehody v prostorách, kde provozuje svoji činnost,
- spolupracovat při likvidaci následků radiační nehody svého zařízení,
- podílet se při vzniku radiační havárie na činnosti celostátní radiační monitorovací sítě.

Tento paragraf dále stanovuje povinnost držitele povolení předávat příslušnému krajskému úřadu a dotčeným obecním úřadům obcí s rozšířenou působností podklady pro vypracování vnějšího havarijního plánu a spolupracovat s ním na zajištění havarijní připravenosti v zóně havarijního plánování.

Dále je zde ustanoveno, že nařízení vlády stanoví finanční podíl držitele povolení na zajištění činnosti celostátní radiační monitorovací sítě, na vybavení obyvatelstva v zóně havarijního plánování příslušných zařízení nebo pracovišť antidoty, na zajištění tiskové a informační kampaně k zajištění připravenosti obyvatelstva v případě radiační havárie, na zajištění systému vyrozumění dotčených orgánů v rozsahu a způsobem stanoveným vnitřním havarijním plánem, na zajištění systému varování obyvatelstva v jejich okolí a povinnost držitele povolení podílet se na likvidaci následků radiační havárie v zóně havarijního plánování.

Na základě ustanovení § 46 Atomového zákona je uloženo některým ministerstvům podílet se na zajištění havarijní připravenosti pro potřeby radiační monitorovací sítě na území České republiky, jmenovitě že:

- Ministerstvo financí zajišťuje provoz určených částí měřících míst na hraničních přechodech a podílí se na zajištění mobilních skupin,
- Ministerstvo obrany se podílí na zajištění sítě včasného zjišťování radiační situace, měřících míst na uzávěrách a na hraničních přechodech, mobilních skupin a letecké skupiny a zajišťuje letecké prostředky průzkumu,
- Ministerstvo vnitra se podílí na zajištění mobilních skupin,
- Ministerstvo zemědělství se podílí na zajištění měřících míst kontaminace vod a měřících míst kontaminace potravin,
- Ministerstvo životního prostředí zajišťuje meteorologické služby a podílí se na zajištění sítě včasného zjišťování radiační situace, měřících míst kontaminace ovzduší a měřících míst kontaminace vody,
- Ministerstvo vnitra poskytuje při zajišťování havarijní připravenosti a při jejím ověřování systém vyrozumění a varování.

Dále stanovuje, že Ministerstvo zdravotnictví vytváří systém poskytování speciální lékařské pomoci vybranými klinickými pracovišti osobám ozářeným při radiačních nehodách.

Podrobnosti a požadavky v oblasti havarijní připravenosti pro případ vzniku mimořádných událostí (radiačních nehod a havárií) jsou stanoveny prováděcími předpisy k Atomovému zákonu:

- 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, ve znění vyhlášky SÚJB č. 2/2004 Sb.,
- vyhláška SÚJB č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně, ve znění vyhlášky SÚJB č. 499/2005 Sb.,
- vyhláška SÚJB č. 319/2002 Sb., o funkci a organizaci celostátní radiační monitorovací sítě, ve znění vyhlášky SÚJB č. 27/2006 Sb.

Vyhláška SÚJB č. 318/2002 Sb. stanovuje podrobnosti k zajištění havarijní připravenosti jaderných zařízení, zejména:

- zjišťování vzniku mimořádné události,
- posuzování závažnosti mimořádné události a jejich členění do tří základních stupňů,
- vyhlášení mimořádné události,
- aktivaci zasahujících osob,
- řízení a provádění zásahu,
- požadavky na zásahové postupy a instrukce,
- požadavky na program monitorování radiační situace,
- způsoby omezení ozáření zaměstnanců a dalších osob,
- zásady pro zdravotnické zajištění,
- zajištění dokumentování činností při mimořádné události,
- předávání údajů SÚJB o vzniku a průběhu mimořádné události,
- požadavky na přípravu zaměstnanců a osob,

- požadavky na ověřování havarijní připravenosti zahrnující havarijní cvičení a prověřování funkčnosti technických prostředků, systémů a přístrojů potřebných k řízení a provádění zásahů,
- požadavky na obsah vnitřního havarijního plánu,
- požadavky na další dokumentaci k zajištění havarijní připravenosti.

Vyhláška SÚJB č. 307/2002 Sb. v ustanovení § 92 uvádí obecná pravidla pro přípravu a provádění zásahů a v ustanovení § 98 až § 100 a v příloze č. 8 stanovuje podrobnosti ke způsobu a rozsahu zajištění radiační ochrany při zásazích ke snížení ozáření v důsledku radiačních nehod. Dále stanovuje směrné hodnoty pro neodkladná a následná ochranná opatření.

Nařízení vlády č. 11/1999 Sb. ukládá držiteli povolení následující požadavky:

- na zpracování návrhu na stanovení zóny havarijního plánování jaderných zařízení nebo pracoviště s velmi významným zdrojem ionizujícího záření (tento návrh držitel povolení podle § 17 Atomového zákona předkládá SÚJB ke stanovení velikosti zóny havarijního plánování),
- na zajištění činnosti celostátní radiační monitorovací sítě v zóně havarijního plánování,
- na vybavení obyvatelstva v zóně havarijního plánování antidoty,
- na zajištění tiskové a informační kampaně pro obyvatelstvo v zóně havarijního plánování pro případy radiačních havárií,
- na zajištění systému vyrozumění dotčených orgánů o vzniku nebo podezření na vznik radiační havárie,
- na zajištění systému varování obyvatelstva v zóně havarijního plánování.

Další požadavky jsou stanoveny zákonem č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, v platném znění a zákonem č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), v platném znění.

Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému, stanovuje:

- obecnou definici mimořádné události, která není totožná (je širší) s pojmem „radiační mimořádná událost“,
- integrovaný záchranný systém jako koordinovaný postup jeho složek při přípravě na mimořádné události a při provádění záchranných a likvidačních prací,
- způsob řízení a koordinace činnosti základních a ostatních složek integrovaného záchranného systému při záchranných a likvidačních pracích, jejich koordinaci na místě zásahu velitelem zásahu, operační koordinaci a strategickou koordinaci státními orgány, orgány krajů a obcí s rozšířenou působností,
- oprávnění a povinnosti orgánů a představitelů krajů, obcí s rozšířenou působností a obcí při vzniku mimořádné události na území v jejich územní působnosti včetně oprávnění vyžadovat pomoc vyšších orgánů a složek integrovaného záchranného systému,
- práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě na mimořádné události a při záchranných a likvidačních pracích a při ochraně obyvatelstva při mimořádných událostech včetně radiačních havárií,
- rozdělení odpovědnosti a úkolů mezi orgány kraje, orgány obcí s rozšířenou působností, obcí a hasičské záchranné sbory krajů při přípravě podkladů, zpracování a schvalování vnějších havarijních plánů k provádění záchranných a likvidačních prací a ochranu obyvatelstva pro zóny havarijního plánování jaderných zařízení a objektů a zařízení s nebezpečnými látkami.

Zákon č. 240/2000 Sb., krizový zákon, stanoví působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků a práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě na krizové situace, které nesouvisejí se zajišťováním obrany České republiky před vnějším napadením, a při jejich řešení a při ochraně kritické infrastruktury a stanoví sankce za porušení těchto povinností.

K výše uvedeným zákonům byly vydány prováděcí právní předpisy, které se mj. vztahují k zajištění havarijní připravenosti a krizovému řízení v oblasti využívání jaderné energie a ionizujícího záření. Příslušné podrobnosti jsou upraveny:

- vyhláškou Ministerstva vnitra č. 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému, ve znění pozdějších předpisů,
- vyhláškou Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb., k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva,
- nařízením vlády č. 462/2000 Sb., k provedení § 27 odst. 8 a § 28 odst. 4 zákona č. 240/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů,
- nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury.

Vyhláška Ministerstva vnitra č. 328/2001 Sb., ve znění vyhlášky č. 429/2003 Sb., stanovuje podrobnosti k zabezpečení integrovaného záchranného systému zahrnující zásady koordinace a součinnost jeho složek při společném zásahu. Dále stanovuje požadavky na obsah dokumentace integrovaného záchranného systému, způsob zpracování dokumentace a podrobnosti o stupních poplachů poplachového plánu. Vyhláška také stanovuje zásady a způsob zpracování, schvalování a používání havarijního plánu kraje a vnějšího havarijního plánu a zásady způsobů krizové komunikace a spojení v integrovaném záchranném systému.

Vnější havarijní plán, který je havarijním plánem vypracovávaným pro zónu havarijního plánování, se člení na:

- informační část,
- operativní část,
- plány konkrétních činností.

Informační část obsahuje:

- a) obecnou charakteristiku jaderného zařízení nebo pracoviště IV. kategorie,
- b) charakteristiku území, zejména po stránce demografické, geografické a klimatické, a popis infrastruktury na území,
- c) seznam obcí, včetně přehledu o počtu obyvatel, a seznam právnických a podnikajících fyzických osob, které jsou zahrnuty do vnějšího havarijního plánu,
- d) výsledky analýz možných radiačních havárií a radiologických následků na obyvatelstvo, zvířata a životní prostředí,
- e) systém klasifikace radiačních havárií podle vnitřního havarijního plánu,
- f) požadavky na ochranu obyvatelstva a životního prostředí ve vztahu k zásahovým úrovním při radiační havárii,
- g) popis struktury organizace havarijní připravenosti v zóně havarijního plánování, včetně uvedení kompetencí jejích složek k provádění potřebných činností,
- h) popis systému vyrozumění a varování, který obsahuje vazby na držitele povolení a předávání informací v rámci organizace havarijní připravenosti v zóně havarijního plánování.

Operativní část obsahuje:

- j) úkoly správních úřadů, obcí a složek, kterých se týkají opatření z vnějšího havarijního plánu,

- k) způsob koordinace řešení radiační havárie,
- l) kritéria pro vyhlášení odpovídajících krizových stavů, jestliže vnější havarijní plán k řešení radiační havárie zjevně nepostačuje,
- m) způsob zabezpečení informačních toků při řízení likvidace následků radiační havárie,
- n) zásady činnosti při rozšíření nebo možnosti rozšíření následků radiační havárie mimo zónu havarijního plánování a spolupráci správních úřadů a obcí, kterých se týkají opatření z vnějšího havarijního plánu.

Plány konkrétních činností stanovují postupy na provedení jednotlivých opatření, a to pro oblast:

- a) vyrozumění,
- b) varování obyvatelstva,
- c) záchranných a likvidačních prací,
- d) ukrytí obyvatelstva,
- e) jodové profylaxe,
- f) evakuace osob,
- g) individuální ochrany osob,
- h) dekontaminace,
- i) monitorování,
- j) regulace pohybu osob a vozidel,
- k) traumatologický plán,
- l) pohotovostní plán veterinárních opatření,
- m) regulace distribuce a požívání potravin, krmiv a vody,
- n) opatření při úmrtí osob v zamořené oblasti,
- o) zajištění veřejného pořádku a bezpečnosti,
- p) komunikace s veřejností a hromadnými informačními prostředky.

Vyhláška MV č. 380/2002 Sb., stanovuje mj. podrobnosti ke způsobu informování právnických a fyzických osob o charakteru možného ohrožení, připravovaných opatřeních a způsobu jejich provedení k technickému, provoznímu a organizačnímu zabezpečení jednotného systému varování a vyrozumění a způsobu poskytování tísňových informací.

Nařízení vlády č. 462/2000 Sb., ve znění nařízení vlády č. 431/2010 Sb., stanovuje zejména podrobnosti označování, stanovení režimu evidence, manipulace a ukládání písemností a jiných materiálů obsahujících zvláštní skutečnosti; postup při určování osob ke styku se zvláštními skutečnostmi; obsah a činnost složení bezpečnostní rady kraje a určené obce a krizového štábu kraje a obce určené; náležitosti krizového plánu, plánu krizové připravenosti, plánu krizové připravenosti subjektu kritické infrastruktury a způsob jejich zpracování.

Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., stanovuje zejména průřezová a odvětvová kritéria pro určení prvku kritické infrastruktury.

5.1.2 Organizace havarijní odezvy (OHO) držitele povolení

Systém havarijní připravenosti (HP) je implementován v souladu s požadavky právních předpisů ČR a podle metodik IAEA. Zajištění HP patří mezi základní úkoly JE v ČR. Cílem

HP na JE je zabezpečit připravenost jak JE, tak dotčených externích organizací na řešení MU s důrazem na:

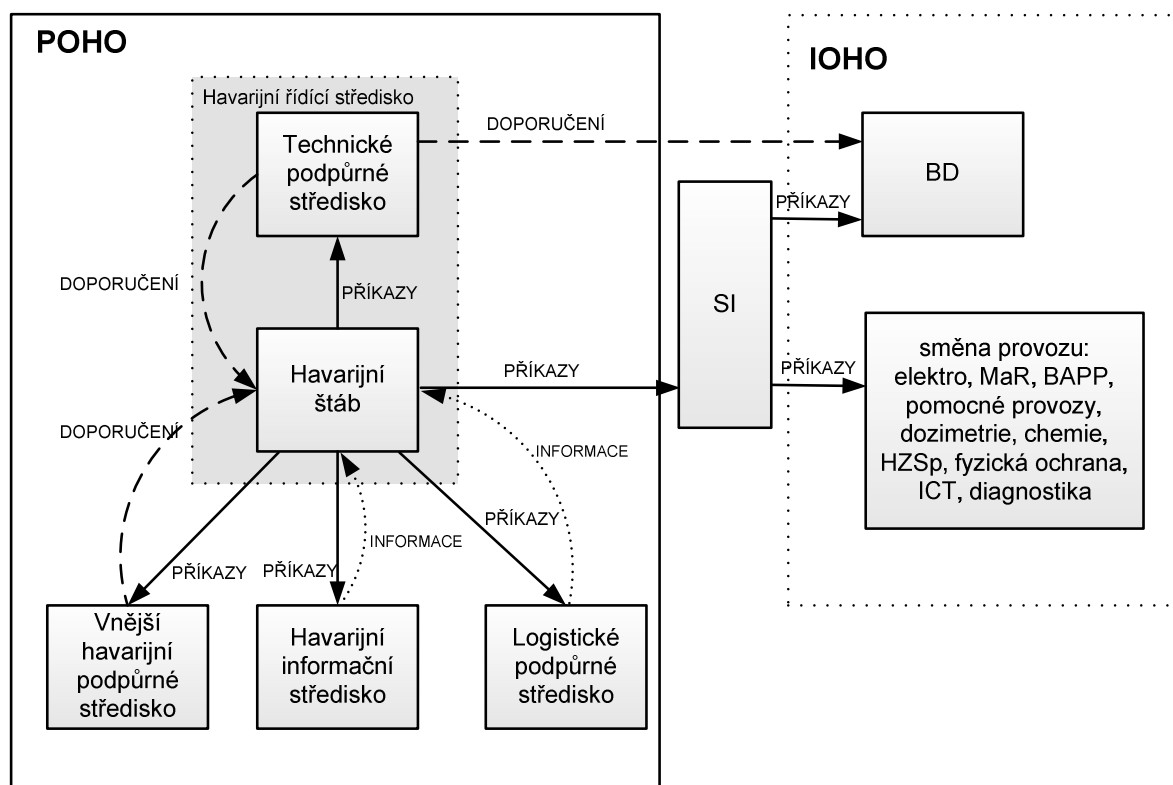
- snížení rizika vzniku MU a pokud MU vznikne, tak na zmírnění jejích následků v lokalitě JE a v ZHP,
- předcházení vážným zdravotním poškozením při MU.

Strategie HP vychází z logického vývoje jakékoliv události na JE. Systém HP, jehož součástí je i zvládnutí těžkých havárií, je zabezpečen souborem opatření personálního, administrativního a technického charakteru. V personální oblasti se jedná o vytvoření OHO a zajištění činností příslušejících jednotlivým funkcím v rámci této organizace, v administrativní oblasti o zpracování a implementaci příslušných postupů, návodů a instrukcí a v technické oblasti o zabezpečení funkčnosti a požadovaného rozsahu potřebných technických prostředků.

Je vytvořena struktura havarijních podpůrných středisek, z nichž personál tvořící OHO zajišťuje řízení a provádění zásahů. Provádění zásahu při vzniku mimořádných událostí je zabezpečováno v první (preventivní) fázi rozvoje události vždy personálem nepřetržitého směnového provozu. V případě, kdy událost svým rozsahem přerůstá nad rámec možností personálu nepřetržitého směnového provozu, začíná druhá fáze (zmírnění následků) a je aktivována POHO. V tomto případě přebírá odpovědnost za řízení zásahů HŠ s podporou TPS.

V případě aktivace POHO jsou zprovozněna tato havarijní podpůrná střediska: HŠ, TPS, vnější havarijní podpůrné středisko, havarijní informační středisko a logistické podpůrné středisko. Odpovědnost za řízení zásahů po aktivaci HŠ přebírá od SI velitel HŠ.

Obr. 5.1.1 Struktura OHO s uvedením vzájemných vazeb a toku informací



Směnový personál provádí všechny činnosti podle provozní dokumentace (postupy, instrukce, programy ...) pokrývající normální a abnormální provoz i havarijní podmínky (zahrnují všechny projektové a částečně i nadprojektové události až do poškození paliva). Ve všech těchto provozních stavech směnový personál řídí a provádí činnosti s možnou podporou ostatního technického personálu JE. V případě vzniku havarijních podmínek s poškozením paliva přechází odpovědnost za řízení činností na personál TPS a HŠ a směnový personál pokračuje v provádění činností podle požadavků TPS a HŠ.

Operativní řízení celé JE je zabezpečeno SI.

SI je odpovědný za provedení klasifikace MU, vyhlášení MU a provedení aktivace potřebné části OHO. V případě potřeby je oprávněn aktivovat část OHO i dříve, než jsou naplněna všechna kritéria pro její aktivaci. Během rozvoje MU SI dle aktuálního stavu upřesňuje klasifikaci MU. Po aktivaci HŠ přebírá od SI odpovědnost za řešení i klasifikaci MU velitel HŠ.

Řízení každého bloku JE v případě vzniku MU je zajišťováno personálem BD a jejich základním pracovištěm je BD příslušného bloku. V případě její neobyvatelnosti, respektive ztráty možnosti ovládnutí blokové technologie, tento personál zabezpečuje své činnosti z nouzové dozorny.

Interní organizace havarijní odezvy (IOHO)

IOHO je tvořena výhradně směnovým personálem, tj. zaměstnanci, kteří zajišťují normální provoz JE. Personál nepřetržité směny zabezpečuje dle pokynů SI veškeré činnosti spojené s potlačením projevů vznikající MU až do doby aktivace zaměstnanců držících v rámci OHO nepřetržitou pohotovost.

SI je v případě vzniku MU odpovědný za řízení MU až do doby, kdy odpovědnost předá aktivovanému veliteli HŠ. Jeho činnost se při vzniku MU řídí dle zásahové instrukce (ZI) pro SI, ve které jsou uvedeny všechny odpovědnosti a pravomoci. Mezi nejdůležitější patří: posouzení závažnosti MU – klasifikace MU, zabezpečení vyrozumění a varování personálu JE a varování obyvatelstva v ZHP, vyrozumění vedení JE a příslušných orgánů a organizací o vzniku MU, rozhodnutí o aktivaci POHO, rozhodnutí o zavedení ochranných opatření pro personál JE. Odpovědnost za technologii dál zůstává v kompetenci SI.

Personál nepřetržitého směnového provozu (kromě řídicího personálu směny na BD) v případě vyhlášení MU v závislosti na stupni její závažnosti buď nadále vykonává činnosti podle příslušných ZI a pokynů řídicího personálu směny, nebo se shromažďuje v případě vyhlášení ochranných opatření v krytu, odkud na základě pokynů SI nebo HŠ zajišťuje provádění požadovaných zásahů na technologii nebo vytváří operativní podporu jednotce HZSp při vyprošťovacích a záchranných pracích.

Pro potřebu zajištění realizace ochranných opatření ukrytí a evakuace personálu jsou ustanovena krytová družstva zabezpečující aktivaci a následný provoz krytů v areálu JE. Základní povinnosti členů krytových družstev v krytu jsou: řízení režimu v krytu, evidence ukrytých, pořádková služba, obsluha vzduchotechniky, dozimetrické přeměřování osob, obsluha diesel generátorů.

Pohotovostní organizace havarijní odezvy (POHO)

POHO je tvořena personálem havarijních podpůrných středisek držících týdenní nepřetržitou hotovost.

Havarijní štáb

- HŠ je hlavním řídicím pracovištěm OHO JE. Po své aktivaci zabezpečuje vyhlášení ochranných opatření pro zaměstnance a další osoby nacházející se v areálu JE v době vzniku MU, řízení činností všech zaměstnanců a dalších osob podílejících se na provádění zásahu při potlačování rozvoje a řešení následků MU v JE a zajišťuje komunikaci s vnějšími složkami HP. HŠ zabezpečuje dodávky nezbytného materiálu, speciálních prostředků, střídání personálu a jeho materiální zabezpečení prostřednictvím logistického podpůrného střediska.

Technické podpůrné středisko

- TPS je profesně obsazené tak, aby mohlo poskytovat kvalifikovanou technickou podporu personálu dozorny postiženého bloku při řešení MU. Personál TPS současně zajišťuje okamžité hodnocení bezpečnostního stavu JE se zřetelem na JB a RO, řídí činnost operativně ustanovovaných zásahových skupin při řešení následků MU a je schopen zpracovávat podklady a doporučení pro rozhodovací a řídicí činnost HŠ. V případě požadavku SI nebo velitele HŠ může být vyžádána podpora pro personál TPS dalšími specialisty.

Vnější havarijní podpůrné středisko

- Vnější havarijní podpůrné středisko zabezpečuje činnosti spojené s radiačním monitorováním a hodnocením radiační situace v ZHP a na základě výsledků radiačního monitorování i prognózy dalšího vývoje radiační situace.

Havarijní informační středisko

- Personál havarijního informačního střediska zajišťuje v případě vzniku MU předávání veškerých informací hromadným sdělovacím prostředkům a zodpovídání dotazů veřejnosti. Jeho činnost je zaměřena na informování jednak laické veřejnosti, jednak orgánů státní správy a samosprávy bezprostředně nezapojených do systému vnější havarijní připravenosti JE. Zodpovídá za přípravu tiskových zpráv pro sdělovací prostředky.

Logistické podpůrné středisko

- Personál logistického podpůrného střediska zajišťuje potřebné materiálně technické prostředky a kvalifikované lidské zdroje dle požadavků a potřeb HŠ, TPS a vnějšího havarijního podpůrného střediska. Logistické podpůrné středisko představuje vnější podporu OHO.

5.1.3 Klasifikace mimořádných událostí

Při ohrožení bezpečnosti na bloku nebo na lokalitě nebo při vzniku situace, kterou nelze zvládnout silami směny, vyhláší směnový inženýr jeden ze 3 stupňů mimořádné události, které jsou stanoveny podle § 5 vyhlášky č. 318/2002 Sb., takto:

- prvním stupněm je klasifikována mimořádná událost, která vede nebo může vést k nepřipustnému ozáření zaměstnanců a dalších osob nebo nepřipustnému uvolnění radioaktivních látek do prostor jaderného zařízení nebo pracoviště, která má omezený, lokální charakter a k jejímu řešení jsou dostačující síly a prostředky

obsluhy nebo pracovní směny, a při přepravě nedojde k úniku radioaktivních látek do životního prostředí,

- druhým stupněm je klasifikována mimořádná událost, která vede nebo může vést k nepřípustnému závažnému ozáření zaměstnanců a dalších osob nebo k nepřístupnému uvolnění radioaktivních látek do životního prostředí, které nevyžaduje zavádění neodkladných opatření k ochraně obyvatelstva a životního prostředí. Její řešení vyžaduje aktivaci zasahujících osob držitele povolení a k jejímu zvládnutí jsou dostačující síly a prostředky držitele povolení, případně síly a prostředky smluvně zajištěné držitelem povolení,
- třetím stupněm je klasifikována mimořádná událost, která vede nebo může vést k nepřípustnému závažnému uvolnění radioaktivních látek do životního prostředí, vyžadujícímu zavádění neodkladných opatření k ochraně obyvatelstva a životního prostředí, stanovená ve vnějším havarijním plánu a v havarijním plánu kraje. Událost třetího stupně je radiační havárií a její řešení vyžaduje, kromě aktivace zasahujících osob držitele povolení a zasahujících osob podle vnějšího havarijního plánu, popřípadě havarijního plánu kraje, zapojení dalších dotčených orgánů.

Výše uvedená klasifikace v podstatě odpovídá klasifikaci IAEA, tj.:

MU 1. stupně odpovídá klasifikaci MU „Alert“,

MU 2. stupně odpovídá klasifikaci MU „Site emergency“,

MU 3. stupně odpovídá klasifikaci MU „General emergency“.

Jak už je výše uvedeno, pro zvládnutí MU je vytvořena OHO, která má interní součást, složenou ze směnového personálu (IOHO) a pohotovostní součást POHO složenou ze specialistů technického personálu JE, kteří drží hotovost (v rámci 4 směn). Hotovost POHO je organizačně zabezpečena tak, že do 20 minut v pracovní době a do 1 hodiny v mimopracovní době od vyhlášení MU se příslušní specialisté dostaví do Havarijních podpůrných středisek. Prostředky pro aktivaci personálu POHO jsou zálohované.

Hodnocení odchylek od normálního provozu podle klasifikačního systému podléhá na JE každá událost významná z hlediska bezpečnosti, která, pokud není řešena, může vést ke vzniku MU. Klasifikace závažnosti MU vychází z požadavků vyhlášky č. 318/2002 Sb., v platném znění, s přihlédnutím k doporučením IAEA v dokumentu TECDOC-955 „Generic assessment procedures for determining protective actions during a reactor accident“. Účelem klasifikace MU je zejména zajištění včasné aktivace OHO a volba vhodné a účinné odezvy.

Postup posuzování závažnosti vzniklých MU na JE je uveden v příslušných ZI. Posuzování závažnosti vzniklých nahlášených událostí provádí SI porovnáním typu nahlášené události s množinou předem nadefinovaných zásahových úrovní. Klasifikaci MU je oprávněn provést také velitel HŠ, pokud už HŠ zahájil činnost a velitel HŠ převzal od SI odpovědnost za řešení MU. Zásahové úrovně ve své podstatě představují soubor předem určených, místně specifických, iniciačních podmínek, při jejichž dosažení je stav JE zařazen do příslušného klasifikačního stupně a typu. Zásahové úrovně jsou zpracovány pro všechny provozní režimy JE. Iniciační podmínkou může být překročení některého ze stanovených parametrů, eventuálně výskyt diskretních interních a externích událostí, jejichž rozvoj může ohrozit JB a RO na JE.

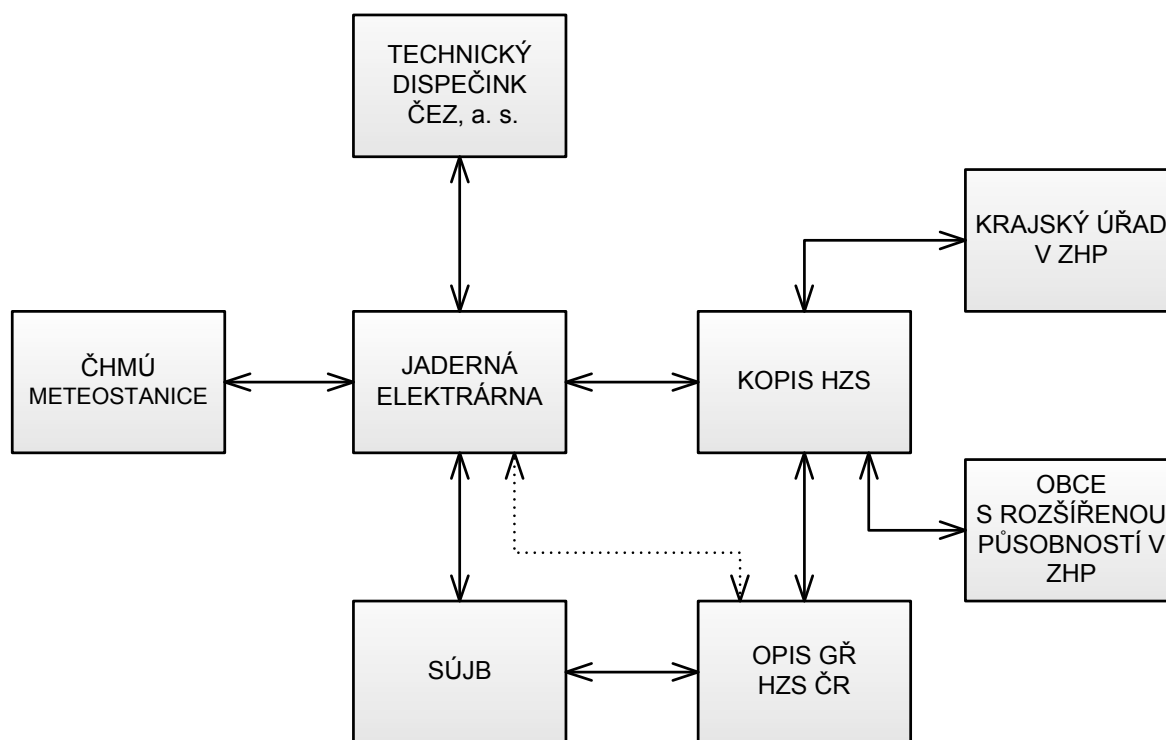
V případě vyhlášení MU 1. stupně se aktivuje pouze technická součást POHO, tj. TPS. V případě vyhlášení MU 2. a 3. stupně se aktivuje i zbývající část - HŠ a podpůrná střediska. Do doby aktivace HŠ řídí činnosti SI a směnový personál postupuje podle příslušných provozních předpisů.

Pracovištěm TPS i HŠ je Havarijní řídicí středisko (HŘS), které je umístěno v areálu JE. Organizační způsob zvládnání MU je stanoven ve vnitřním havarijním plánu schváleném SÚJB.

5.1.4 Oznámení vzniku mimořádné události

Při vzniku MU je zajištěno bezodkladné vyrozumění o události na SÚJB, Krajský úřad územně příslušný dané JE, Krajské ředitelství HZS, na obce s rozšířenou působností, na technický dispečink ČEZ, a. s., a na meteostanici v lokalitě JE. Principiální znázornění vyrozumění orgánů je znázorněno na obrázku. Při nemožnosti navázání přímého spojení s SÚJB se používá záložní cesta přes OPIS Generálního ředitelství HZS ČR, která je na obrázku znázorněna čárkovaně.

Obr. 5.1.4 Vyrozumění vnějších orgánů při vzniku MU



Pro potřeby plánování zajištění ochrany obyvatelstva v okolí jaderné elektrárny pro případ vzniku radiační havárie a pro potřebu vypracování vnějšího havarijního plánu jsou rozhodnutími SÚJB stanoveny ZHP (pro JE Temelín se jedná o území o poloměru 13 km, pro JE Dukovany o území o poloměru 20 km). Pro zabezpečení opatření k přípravě a provedení evakuace obyvatelstva byla dále tímto rozhodnutím stanovena vnitřní část ZHP (5km pro JE Temelín, 10 km pro JE Dukovany).

5.1.5 Vnější složky havarijní připravenosti

Zabezpečení externí podpory a případné použití dalších kapacit, zdrojů a prostředků řídí v HŠ pracovník vykonávající funkci logistik, a to ve spolupráci s logistickým podpurným střediskem.

Pro výpomoc s dopravou, či těžkou technikou je nastavena možnost získat další síly a prostředky prostřednictvím JE územně příslušných krajských OPIS HZS, která mají pravomoc v rámci IZS vyzvat další složky a organizace k materiálnímu zajištění a činnostem souvisejícím s řešením vzniklé MU. V rámci celé Skupiny ČEZ je nastavena pomoc pro postiženou lokalitu prostřednictvím krizového štábu ČEZ. V rámci tohoto orgánu by byla zajišťována dostupnost externích specialistů (dodavatelé, expertní znalosti, zahraniční pomoc, atp.).

Na zajištění vnější havarijní připravenosti JE se podílí celá řada orgánů a organizací jak na národní, tak lokální úrovni. Při výskytu MU a následném řešení vzniklé MU komunikuje JE s následujícími vnějšími orgány a organizacemi na národní i lokální úrovni.

SÚJB - Krizový štáb

- KŠ SÚJB zabezpečuje prostřednictvím radiační monitorovací sítě České republiky nezávislé hodnocení radiačních projevů vzniklé MU. Na základě výsledků monitorování radiační situace vzniklé v České republice poskytuje podklady k zavedení (resp. odvolání) opatření k ochraně obyvatelstva pro rozhodování KŠ příslušného kraje.

Krajský úřad

- Krajský úřad zabezpečuje koordinaci vnější havarijní připravenosti všech obcí s rozšířenou působností, jejichž území zasahuje do ZHP. Hejtman příslušného kraje řídí ve spolupráci se starosty dotčených obcí s rozšířenou působností veškeré činnosti spojené se zajištěním vnější havarijní připravenosti v celé ZHP a rozhoduje o vyhlášení a realizaci opatření na ochranu obyvatelstva. Jako poradní orgán mu slouží KŠ kraje. Vyhlášení neodkladných ochranných opatření provádí na základě doporučení KŠ SÚJB zpracovaných mj. na základě výsledků radiačního monitorování.

Provozovatel JE

- Poskytuje v případě vzniku radiační havárie na JE KŠ kraje prostřednictvím svého HŠ potřebnou součinnost, data a informace nezbytné pro posouzení závažnosti vzniklé situace. Pro zajištění součinnosti odesílá JE do KŠ kraje svého zástupce.

Obce s rozšířenou působností

- Starostové dotčených obcí s rozšířenou působností rozhodnou o svolání KŠ obce a řídí vyhlášení a realizaci ochranných opatření na dotčeném území obce s rozšířenou působností. Při řízení těchto činností vycházejí z vnějšího havarijního plánu. Ochranná opatření vyhláší po předcházejícím projednání s KŠ kraje, který zajišťuje vzájemnou koordinaci zpráv a informací předávaných mezi jednotlivými obcemi s rozšířenou působností, SÚJB a JE. Tento postup slouží k zajištění provázanosti vyhlášených ochranných opatření na území spadající pod správu jednotlivých obcí s rozšířenou působností.

Hasičský záchranný sbor

- HZS zabezpečuje na základě pokynu z JE varování obyvatelstva v ZHP pomocí sirén ovládaných prostřednictvím národního integrovaného systému varování a dále zabezpečuje odvysílání příslušných rozhlasových a televizních relací u České televize a Českého rozhlasu. HZS kraje pro ČEZ, a. s., rovněž zabezpečuje vyrozumění dotčených obcí s rozšířenou působností prostřednictvím krajských OPIS HZS (v souladu s vyhláškou č. 318/2002 Sb. v platném znění). Pro potřeby posílení HZSp JE provozovaných ČEZ, a. s., jsou zpracovány poplachové plány, které jsou součástí vnějších havarijních plánů jaderných elektráren

a na tomto základě by byly schopny zajistit účinnou pomoc profesionální jednotky HZS ČR s dojezdem na lokality JE v rozmezí 10-60 minut dle dislokace jednotek HZS.

Integrovaný záchranný systém

- IZS je budován za účelem koordinovaného řízení a řešení mimořádných situací, bez další bližší specifikace, zda jde o průmyslovou nehodu, záplavy, zemětřesení, či jinou živelnou pohromu. Legislativně je problematika řešena převážně v zákoně 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a zákoně 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. V rámci IZS je zpracován Ústřední poplachový plán IZS, který se použije pokud v důsledku MU nebo krizové situace nebo bezpečnostní akce nastane potřeba a jsou splněny zákonem stanovené podmínky pro ústřední koordinaci záchranných a likvidačních prací, resp. jestliže hejtmán kraje, starosta obce s rozšířenou působností, ředitel HZS kraje nebo velitel zásahu požádají prostřednictvím OPIS HZS kraje o pomoc a o síly a prostředky, kterými nedisponují složky IZS na úrovni kraje pro provedení záchranných a likvidačních prací při MU řešené samostatně v příslušném kraji.

Ministerstvo vnitra - generální ředitelství HZS ČR.

- Prostřednictvím svého OPIS povolává a nasazuje síly a prostředky při ústřední koordinaci záchranných a likvidačních prací

Český hydrometeorologický ústav

- Český hydrometeorologický ústav zabezpečuje pro JE vyhodnocování aktuální meteorologické situace a zpracování prognóz dalšího vývoje. Výstupy základních meteorologických údajů nezbytných pro ocenění potenciálního nebo skutečného šíření radioaktivních úniků v okolí JE předává do příslušných informačních sítí JE.

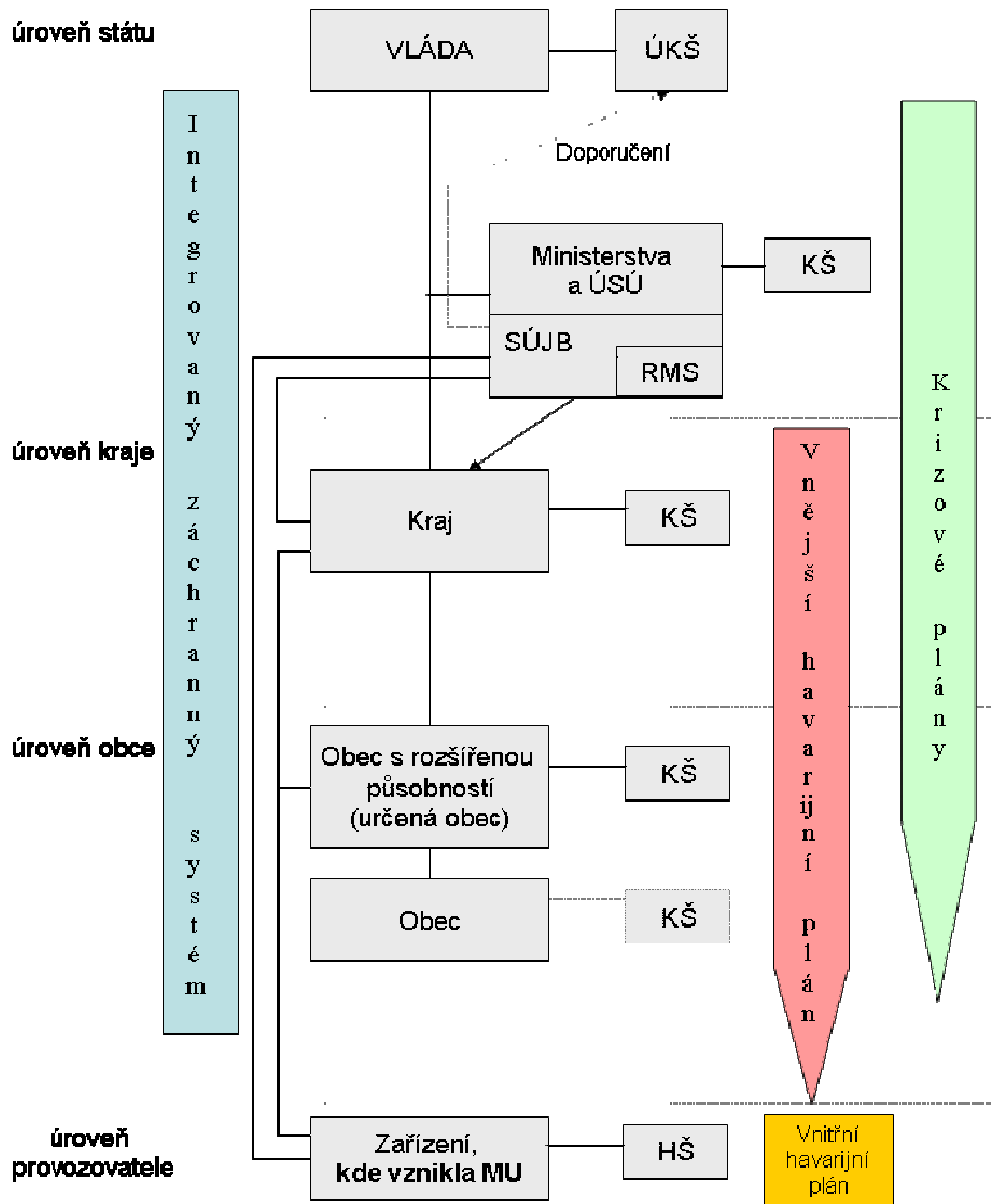
Policie ČR

- Policie spolupracuje při vyrozumění obyvatelstva v ZHP, organizaci evakuace, dopravní situace, střežení objektů atd.

Záchranná zdravotní služba (Traumatologický plán)

- V prostorách JE je na základě smlouvy zřízena lékařská služba první pomoci (dále jen LsPP) s nepřetržitou pohotovostí, která je odpovědná za výkon lékařské služby.

Obr. 5.1.5 Zajištění vnější havarijní připravenosti JE v ČR



5.2 POPIS ČINNOSTÍ PROVEDENÝCH DRŽITELEM POVOLENÍ

5.2.1 Přehled realizovaných a plánovaných činností

Pro zvýšení efektivity systému zvládnání havárií budou dále v oblasti havarijní připravenosti rozpracovávána opatření v následujících oblastech:

1. Zajištění dalších záložních komunikačních prostředků pro komunikaci mezi zasahujícími osobami a vnějšími orgány včetně zajištění alternativního napájení.
2. Vytvoření dalších náhradních způsobů vyrozumění a varování a prodloužení doby jejich náhradního napájení.
3. Prověření možnosti z odolnosti a funkce schopnosti krytů pro extrémní zaplavení a seismicitu.
4. Zajištění dostatku záložního personálu pro řešení vzniklé MU.
5. Schopnost fungování OHO mimo HŘS na lokalitách obou JE, dovybavení záložního HŘS (mimo lokalitu) zařízením a dalšími komunikačními prostředky.
6. Spolupráce s dalšími vnějšími složkami havarijní připravenosti.
7. Doplnění kvalifikovaného obsazení OHO včetně zintenzivnění výcviku personálu OHO zejména pro případ řešení těžkých havárií.
8. Vytvoření týmu obnovy JE, (řídí činnosti po mimořádných událostech, které mohou zapříčinit dlouhodobou ztrátu výroby, nebo hrozí riziko úplné ztráty zdroje).

5.2.2 Další postup držitele povolení

Oblast	Popis způsobu řešení s uvedením navržených možných variant
Zajištění dalších záložních komunikačních prostředků pro komunikaci mezi zasahujícími osobami a vnějšími orgány včetně zajištění alternativního napájení	Zajištění komunikace mezi zasahujícími osobami a vnějšími orgány: a) uvnitř JE (zejména BD – TPS – zasahující personál) - zajištění alternativního napájení telefonních ústředěn umístěných ve vybraných krytech; použití stejných zdrojů napájení i pro nouzové dobíjení přenosných svítidel a interních mobilních telefonů (řešení pomocí instalace 2 dobíjecích míst v JE). - stanovení koncepce pro komunikaci při rozpadu komunikační sítě v důsledku seismické události b) mezi JE a vnějšími orgány a organizacemi - řešení obdobně jako v bodu a) s prověřením možností komunikace klíčových pracovišť (zejména JE - orgány státní správy) satelitními telefony.

Oblast	Popis způsobu řešení s uvedením navržených možných variant
Vytvoření dalších náhradních způsobů vyrozumění a varování a prodloužení doby jejich náhradního napájení	Definování, a to ve spolupráci s orgány státní správy a IZS, náhradního organizačního řešení (popř. stanovení ovládací infrastruktury pro jejich spuštění) při nefunkčnosti rozhlasu a sirén v důsledku extrémních přírodních jevů (vybavení mobilními prostředky - mechanické sirény, pneumatické sirény, megafony na vozidlech, sirény na vozidlech), vč. způsobu použití a zpracování do dotčené dokumentace HP.
Prověření možnosti z odolnění a funkce schopnosti krytů pro extrémní zaplavení a seismicitu	Provedení analýzy ohrožení krytů při seismicitě a záplavách - zejména krytu určeného pro činnost HŘS JE; následná realizace opatření vyplývajících z analýzy
Zajištění dostatku záložního personálu pro řešení vzniklé MU	Provedení: a) opatření pro střídání směnového personálu při ztížené dostupnosti lokality, b) analýzy možností využití dalšího směnového personálu při vzniku havárie na všech čtyřech blocích (dostatek lidí pro implementaci strategií, jejich ukrytí) c) analýzy podmínek a možností/dostatku personálu pro implementaci zásahů dle EDMG (extensive damage mitigation guidelines) d) urychlené evakuace osob z JE (které se nepodílejí na likvidaci havárie) při neprovozuschopnosti krytů
Schopnost fungování OHO mimo HŘS na lokalitách obou JE, dovybavení záložního HŘS (mimo lokalitu) zařízením a dalšími komunikačními prostředky	Prověření možnosti aktivace TPS a HŠ mimo HŘS situované v JE (včetně možnosti předávání informací a zajištění nezbytné komunikace) a zřízení záložních HŘS mimo obě ZHP; zpracování výsledků tohoto prověření do dokumentace HP
Spolupráce s dalšími vnějšími složkami havarijní připravenosti.	Dopracování dohody s externími složkami (např. složky IZS, se kterými zatím dohody nejsou uzavřeny, Armáda ČR), dalšími institucemi a blízkými JE o výpomoci a podpoře postižené JE Dukovany nebo JE Temelín.
Doplnění kvalifikovaného obsazení OHO včetně zintenzivnění výcviku personálu OHO zejména pro případ řešení těžkých havárií	Vypracování kritéria obsazení OHO (zaměstnanci s nejvyšší odborností) – prověření personálního obsazení POHO na obou JE. Přehodnocení koncepce výcviku personálu v oblasti těžkých havárií a definování aktualizované koncepce.

Oblast	Popis způsobu řešení s uvedením navržených možných variant
Vytvoření týmu obnovy JE, (řídí činnosti po mimořádných událostech, které mohou zapříčinit dlouhodobou ztrátu výroby, nebo hrozí riziko úplné ztráty zdroje)	V rámci připravenosti na řízení pohavarijních stavů na JE ustanovení tzv. „Týmu obnovy“.

5.2.3 Závěry držitele povolení

Oblast	Předběžné výsledky
Zajištění dalších záložních komunikačních prostředků pro komunikaci mezi zasahujícími osobami a vnějšími orgány včetně zajištění alternativního napájení	<p>Bylo zahájeno jednání se zástupci HZS ČR o možnostech zajištění náhradního způsobu komunikace při rozpadu běžně používané komunikační sítě.</p> <p>Bylo dohodnuto, že vybraným mobilním telefonům lze při řešení MU přes OPIS IZS nastavit prioritní volání v mobilní síti.</p> <p>Navrhuje se použití radiostanice samostatné, popř. fungující přes mobilní převaděče, a to ve spolupráci s ostatními provozovateli telekomunikačních sítí, popřípadě s HZS ČR.</p>
Vytvoření dalších náhradních způsobů vyrozumění a varování a prodloužení doby jejich náhradního napájení	Bylo zahájeno jednání se zástupci HZS ČR o možnostech zajištění náhradního způsobu komunikace pro potřeby vyrozumění při rozpadu běžně používané komunikační sítě
Prověření možnost z odolnění a funkce-schopnosti krytů pro extrémní zaplavení a seismicitu	<p>Probíhá analýza ohrožení krytů z různých možných příčin (již provedeno v oblasti extrémních záplav)</p> <p>Byla zadána realizace dalšího záložního elektrického napájení krytů.</p>

Oblast	Předběžné výsledky
Zajištění dostatku záložního personálu pro řešení vzniklé MU	<p>Pro potřeby posílení HZSp JE je zpracován poplachový plán, na jehož základě by byly schopny zajistit další účinnou materiální a personální pomoc profesionální jednotky HZS České republiky, které jsou součástí IZS, s dojezdem na lokality v rozmezí 10-60 minut dle dislokace hasičské jednotky. V rámci IZS je, mimo jiné, vyčleněno 6 vrtulníků pro záchranné práce (AČR a Policie ČR) s možností přepravy osob a nákladu, kdy 4 posádky jsou v pohotovostním režimu s možností aktivace do 10 minut ve dne a 20 minut v noci.</p> <p>Jak ve směnovém, tak v nesměnovém personálu budou vytipovány další funkce vhodné pro zajištění provozu bloků a odstraňování následků MU, které by bylo vhodné ponechat na JE (a následně řešit jejich vystřídání). Jedná se např. o nesloužící pracovníky zařazené do OHO).</p>
Schopnost fungování OHO mimo HŘS na lokalitách obou JE, dovybavení záložního HŘS (mimo lokalitu) zařízením a dalšími komunikačními prostředky	Byla definována záložní Havarijní podpůrná střediska, lokalizovaná mimo ZHP. Probíhá analýza potřebnosti jejich dovybavení, včetně zajištění předávání informačních dat z JE elektrárny a potřebné komunikace.
Spolupráce s dalšími vnějšími složkami havarijní připravenosti.	<p>Byla revidována dohoda mezi JE Temelín a HZS Jihočeského kraje o vzájemné výpomoci.</p> <p>Dále budou probíhat revize obdobných dohod a smluv mezi oběma JE a ostatním organizacemi v kontextu s řešením MU na lokalitách obou JE.</p>
Doplnění kvalifikovaného obsazení OHO včetně zintenzivnění výcviku personálu OHO zejména pro případ řešení těžkých havárií	Probíhá zpracovávání kritérií pro obsazování jednotlivých funkcí POHO a současně probíhá revize koncepce výcviku personálu TPS v kontextu s řešením těžkých havárií.
Vytvoření týmu obnovy JE, (řídí činnosti po mimořádných událostech, které mohou zapříčinit dlouhodobou ztrátu výroby, nebo hrozí riziko úplné ztráty zdroje)	V rámci připravenosti na řízení pohavarijních stavů na JE, včetně definování kritérií a účinných mechanismů rozhodování, byl v rámci ČEZ, a. s., v roce 2011 ustanoven Tým obnovy

5.3 POPIS ČINNOSTÍ PROVEDENÝCH STÁTNÍM DOZOREM

5.3.1 Přehled realizovaných a plánovaných činností

Státní dozor, tj. SÚJB provedl:

- analýzu stávajícího vnitřního havarijního plánu JE,
- kontrolu (inspekce) zaměřená zejména na činnosti držitele povolení popsané v jeho příslušné interní dokumentaci a týkající se monitorování radiační situace s důrazem na havarijní monitorování.

Plánuje:

- zahájení revize bezpečnostní zprávy za účelem aktualizace zdrojových členů,
- zahájení revize zásahových úrovní uvedených v příslušné interní dokumentaci držitele povolení a sloužících ke klasifikaci MU a k zahájení zásahových činností,
- zahájení diskuse k obsahu vnějších havarijních plánů obou ZHP,
- v rámci přípravy paragrafového znění nového atomového zákona zpracovat v potřebném rozsahu získané poznatky.

5.3.2 Další postup státního dozoru

Oblast	Popis způsobu řešení s uvedením navržených možných variant
Analýza stávajícího vnitřního havarijního plánu JE	SÚJB provedl v r. 2011 podrobnou analýzu stávajícího vnitřního havarijního plánu obou JE se zaměřením zejména na v něm uvedené zásahové postupy a rozhodovací schémata. Při této analýze SÚJB došel k závěru, že a) postupy je nutné aktualizovat a precizovat tak, aby byl jednoznačně stanoven postup pro každou funkci v systému OHO popsanou v tomto plánu (předpoklad provedení příslušné revize vnitřního havarijního plánu: 2012), b) schémata je nutné s provozovatelem diskutovat a podle závěrů diskuse aktualizovat (zahájení diskuse: 3-4/2012, předpoklad aktualizace – viz bod a))
Kontrola (inspekce) zaměřená zejména na činnosti držitele povolení popsané v jeho příslušné interní dokumentaci a týkající se monitorování radiační situace s důrazem na havarijní monitorování	SÚJB provedl v r. 2011 kontrolu (inspekci) a mezi jejími závěry je mj. identifikovaná potřeba provedení revize zásahových instrukcí tak, aby obecné zásahové postupy činností pro pracovníky vykonávající danou funkci v rámci OHO byly uvedeny ve vnitřním havarijním plánu JE a aby samotné zásahové instrukce obsahovaly popis sledu dílčích úkonů s jednoznačnou specifikací odpovědností při střídání směn. Zásahové postupy budou revidovány v rámci celkové revize Vnitřního havarijního plánu JE (viz oblast 1), revize zásahových instrukcí – předpoklad zahájení 2012, předpoklad dokončení 2013.

Oblast	Popis způsobu řešení s uvedením navržených možných variant
Revize bezpečnostní zprávy za účelem aktualizace zdrojových členů	SÚJB v r. 2012 provede revizi informací o zdrojových členech uvedených v bezpečnostních zprávách obou JE a s uvážením jejich závěrů vyzve provozovatele JE k jejich aktualizaci a případnému doplnění. Předpoklad provedení aktualizace a případného doplnění zdrojových členů: 2013
Revize zásahových úrovní uvedených v příslušné interní dokumentaci držitele povolení a sloužících ke klasifikaci MU a k zahájení zásahových činností	SÚJB v 1. pol. 2012 zahájí kontrolu zásahových instrukcí za účelem detailní revize všech v instrukcích uvedených zásahových úrovní. Podle závěrů této kontroly bude iniciováno jejich příslušné zpřesnění nebo úpravy. Předpoklad provedení zpřesnění nebo úpravy zásahových úrovní stanovených v zásahových instrukcích provozovatele: 2013
Diskuse k obsahu vnějších havarijních plánů obou ZHP	SÚJB bude v r. 2012 účastníkem jednání k revizi obsahu vnějšího havarijního plánu ZHP JE Temelín, kterou zahájí ve 2/2012 zpracovatel tohoto plánu, tj. KŘ HZS Jihočeského kraje. SÚJB v 1. pol. 2012 navrhne zpracovateli vnějšího havarijního plánu pro ZHP JE Dukovany zahájení diskuse k revizi jeho obsahu.
V rámci přípravy paragrafového znění nového Atomového zákona zpracovat v potřebném rozsahu získané poznatky	V rámci přípravy paragrafového znění nového Atomového zákona, kterou v r. 2011 SÚJB zahájil, budou zohledněny získané poznatky a provedená zjištění týkající se oblasti HP v rámci příslušných částí, tj. v části zvládání radiačních nehod a v části monitorování radiační situace.

5.3.3 Závěry státního dozoru

Oblast	Popis způsobu řešení s uvedením navržených možných variant
Analýza stávajícího vnitřního havarijního plánu JE	SÚJB provedl v r. 2011 podrobnou analýzu stávajícího vnitřního havarijního plánu JE. V r. 2012 SÚJB předpokládá, že provozovatel JE a) aktualizuje a precizuje zásahové postupy tak, aby byl jednoznačně stanoven postup pro každou funkci v systému OHO popsanou v tomto plánu (předpoklad provedení příslušné revize vnitřního havarijního plánu: 2012), b) v návaznosti na závěry diskuse s SÚJB upraví, resp. zaktualizuje rozhodovací schémata v plánu uvedená (zahájení diskuze: 3-4/2012, předpoklad aktualizace – viz bod a)

Oblast	Popis způsobu řešení s uvedením navržených možných variant
Kontrola (inspekce) zaměřená zejména na činnosti držitele povolení popsané v jeho příslušné interní dokumentaci a týkající se monitorování radiační situace s důrazem na havarijní monitorování	SÚJB provedl v r. 2011 kontrolu (inspekci) a mezi jejími závěry je mj. identifikovaná potřeba provedení revize zásahových instrukcí tak, aby obecné zásahové postupy činností pro pracovníky vykonávající danou funkci v rámci OHO byly uvedeny ve vnitřním havarijním plánu JE a aby samotné zásahové instrukce obsahovaly popis sledu dílčích úkonů s jednoznačnou specifikací odpovědností při střídání směn. Zásahové postupy budou revidovány v rámci celkové revize vnitřního havarijního plánu JE (viz oblast 1), revize zásahových instrukcí – předpoklad zahájení 2012, předpoklad dokončení 2013.
Revize bezpečnostní zprávy za účelem aktualizace zdrojových členů	Výsledky (ani předběžné) zatím nejsou.
Revize zásahových úrovní uvedených v příslušné interní dokumentaci držitele povolení a sloužících ke klasifikaci MU a k zahájení zásahových činností	Výsledky (ani předběžné) zatím nejsou.
Diskuse k obsahu vnějších havarijních plánů obou ZHP	Výsledky (ani předběžné) zatím nejsou.
V rámci přípravy paragrafového znění nového atomového zákona zpracovat v potřebném rozsahu získané poznatky	V r. 2011 byly připraveny podklady pro 1. verzi návrhu paragrafového znění nového atomového zákona. V r. 2012 je předpokládáno interní (na SÚJB) připomínkování této 1. verze a zhotovení další verze.

5.4 ZÁVĚREČNÉ SHRNTÍ KAPITOLY 5

Activity	Activities by the Licensee			Activities by the State Regulatory Authority		
	(Item 5.2.1) Activity - Taken? - Ongoing? - Planned?	(Item 5.2.2) Schedule Or Milestones for Planned Activities	(Item 5.2.3) Results Available - Yes? - No?	(Item 5.3.1) Activity - Taken? - Ongoing? - Planned?	(Item 5.3.2) Schedule Or Milestones for Planned Activities	(Item 5.3.3) Conclusion Available - Yes? - No?
Topic 5 Emergency Preparedness and Response and Post-Accident Management (Off-Site) (Havarijní připravenost a havarijní odezva)						
Zajištění dalších záložních komunikačních prostředků pro komunikaci mezi zasahujícími osobami a vnějšími orgány včetně zajištění alternativního napájení	Probíhá	2015	Ne	Plánováno	Kontrola 2016	Ne
Vytvoření koncepce dalších náhradních způsobů vyzkoušení a varování	Probíhá	Zatím nebylo stanoveno	Ne	Plánováno	Kontrola 2013	Ne
Další náhradní způsoby vyzkoušení a varování a prodloužení doby jejich náhradního napájení	Probíhá	1. etapa 2014	Ne	Plánováno	Kontrola 2015	Ne
Prověření možnosti zodolnění a funkce schopnosti krytů pro extrémní zaplavení a seismicitu – analýza ohrožení krytů	Probíhá	Zatím nebylo stanoveno	Ne	Plánováno	Kontrola 2013	Ne
Prověření možnosti zodolnění a funkce schopnosti krytů pro extrémní zaplavení a seismicitu - realizace záložního elektrického napájení	Probíhá	2015	Ne	Plánováno	Kontrola 2016	Ne
Zajištění dostatku záložního personálu pro řešení vzniklé MU	Probíhá	Zatím nebylo stanoveno	Ne	Plánováno	Kontrola 2013	Ne

Activity	Activities by the Licensee			Activities by the State Regulatory Authority		
	(Item 5.2.1) Activity - Taken? - Ongoing? - Planned?	(Item 5.2.2) Schedule Or Milestones for Planned Activities	(Item 5.2.3) Results Available - Yes? - No?	(Item 5.3.1) Activity - Taken? - Ongoing? - Planned?	(Item 5.3.2) Schedule Or Milestones for Planned Activities	(Item 5.3.3) Conclusion Available - Yes? - No?
Schopnost fungování OHO mimo HRS na lokalitách obou JE, dovybavení záložního HRS (mimo lokalitu) zařízení a dalšími komunikačními prostředky	Probíhá	Zatím nebylo stanoveno	Ne	Plánováno	Kontrola 2013	Ne
Spolupráce s dalšími vnějšími složkami havarijní připravenosti.	Probíhá	2012	Ne	Plánováno	Kontrola 2013	Ne
Doplnění kvalifikovaného obsazení OHO včetně zintenzivnění výcviku personálu OHO zejména pro případ řešení těžkých havárií	Probíhá	2013	Ne	Plánováno	Kontrola 2014	Ne
Vytvoření týmu obnovy JE, (řídí činnosti po mimořádných událostech, které mohou zapříčinit dlouhodobou ztrátu výroby, nebo hrozí riziko úplné ztráty zdroje)	Přijaté	2011	Ano	Plánováno	Kontrola 2012	Ne
Analýza stávajícího vnitřního havarijního plánu JE				Proběhlo	2011	Ano
Analýza stávajícího vnitřního havarijního plánu JE – zpracování zjištění z analýzy	Probíhá	2012	Ne			
Kontrola (inspekce) zaměřená zejména na činnosti držitele povolení popsané v jeho příslušné interní dokumentaci				Proběhlo	2011	Ano

Activity	Activities by the Licensee			Activities by the State Regulatory Authority		
	(Item 5.2.1) Activity - Taken? - Ongoing? - Planned?	(Item 5.2.2) Schedule Or Milestones for Planned Activities	(Item 5.2.3) Results Available - Yes? - No?	(Item 5.3.1) Activity - Taken? - Ongoing? - Planned?	(Item 5.3.2) Schedule Or Milestones for Planned Activities	(Item 5.3.3) Conclusion Available - Yes? - No?
a týkající se monitorování radiační situace s důrazem na havarijní monitorování						
Kontrola (inspekce) zaměřená zejména na činnosti držitele povolení popsané v jeho příslušné interní dokumentaci a týkající se monitorování radiační situace s důrazem na havarijní monitorování – zapracování zjištění z provedené kontroly	Probíhá	2012 - 2013	Ne			
Revize bezpečnostní zprávy za účelem aktualizace zdrojových členů				Plánováno	2012	Ne
Revize bezpečnostní zprávy za účelem aktualizace zdrojových členů – zapracování výsledků	Plánováno	2013	Ne			
Revize zásahových úrovní uvedených v příslušné interní dokumentaci držitele povolení a sloužících ke klasifikaci MU a k zahájení zásahových činností				Plánováno	2012	Ne
Revize zásahových úrovní uvedených	Plánováno	2013	Ne			

Activity	Activities by the Licensee			Activities by the State Regulatory Authority		
	(Item 5.2.1) Activity - Taken? - Ongoing? - Planned?	(Item 5.2.2) Schedule Or Milestones for Planned Activities	(Item 5.2.3) Results Available - Yes? - No?	(Item 5.3.1) Activity - Taken? - Ongoing? - Planned?	(Item 5.3.2) Schedule Or Milestones for Planned Activities	(Item 5.3.3) Conclusion Available - Yes? - No?
v příslušné interní dokumentaci držitele povolení a sloužících ke klasifikaci MU a k zahájení zásahových činností – aktualizace příslušné dokumentace						
Diskuse k obsahu vnějších havarijních plánů obou ZHP				Plánováno	2012	Ne
V rámci přípravy paragrafového znění nového atomového zákona zpracovat v potřebném rozsahu získané poznatky				Zahájeno	2011	Ne

TATO STRÁNKA BYLA PONECHÁNA ZÁMĚRNĚ PRÁZDNÁ

6. MEZINÁRODNÍ SPOLUPRÁCE

6.1 ÚVOD

Vedle jednotlivých aktivit mezinárodní spolupráce, které budou rozebrány dále jak v části držitele povolení, tak státního dozoru, je nutné na úvod zmínit proces vyvolaný přímo havárií jaderné elektrárny Fukushima Daiichi v Japonsku.

Tato událost vyvolala v Evropské unii požadavek na posouzení a zhodnocení odolnosti evropských JE vůči extrémním a velmi nepravděpodobným jevům, vůči kterým projekty JE nemusí být nutně dostatečně vybaveny, neboť jejich výskyt nebyl v projektu těchto zařízení předpokládán.

Požadavek Evropské komise (EK) na provedení tzv. „zátěžových zkoušek“ byl zaslán členským zemím EU 24. 5. 2011. Cílem těchto zkoušek bylo zjistit velikost existujících bezpečnostních rezerv a stanovit doby, kdy havarijní situace přejdou do fáze tzv. těžké havárie s následným poškozením paliva a velkým únikem radioaktivity do okolí. Technický obsah zátěžových zkoušek byl definován sdružením evropských dozorných orgánů – ENSREG. Požadavek byl dále detailně rozpracován skupinou ENSREG ve formě doporučení podrobné osnovy hodnotících zpráv provozovatelů jaderných elektráren a národních zpráv zpracovaných a předkládaných národními dozornými orgány.

Zátěžové testy jsou součástí komplexního hodnocení bezpečnosti JE, které navazuje na mezinárodní dokumenty publikované k dané události (např.: WANO SOER 2011-2, Fukushima Daiichi Nuclear Station Fuel Damage Caused by Earthquake and Tsunami, March 2011; SOER 2011-3, Fukushima Daiichi Nuclear Station Spent Fuel Pool/Pond Loss of Cooling and Makeup, August 2011; INPO Special Report on the Nuclear Accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Station, November 2011; IAEA International fact finding expert mission of the Fukushima-Daichi NPP Accident Following the Great East Japan Earthquake and Tsunami, 16. červen 2011; US NRC Recommendation for enhancing reactor safety in the 21st century, 12. červenec 2011).

Výsledky a závěry plynoucí z těchto „zátěžových zkoušek“ jsou podrobně rozebrány v příslušných kapitolách této Mimořádné národní zprávy ČR – zejména v kapitole 1, 2 a 3.

6.2 POPIS ČINNOSTÍ PROVEDENÝCH DRŽITELEM POVOLENÍ

6.2.1 Přehled realizovaných a plánovaných činností

Držitel povolení k provozu jaderného zařízení - ČEZ, a. s., je aktivním členem řady profesních mezinárodních organizací a sdružení v jaderné energetice a je aktivně zapojen do mnoha mezinárodních programů a výměny provozních zkušeností. Prakticky využívá všech dostupných mezinárodních zdrojů pro udržení vysokého stavu informovanosti a praktického zapojení se do programů zvyšování úrovně jaderné bezpečnosti, know-how, znalostí state-of-the-art technologie a využívání dobrých praxí z celého světa.

Využívá členství ČR v mezinárodních organizacích jako IAEA, OECD a je členem řady sdružení provozovatelů (např. WANO, EUR, ENISS, NUMEX apod.). Významným zdrojem a iniciátorem pozitivních změn při zvyšování bezpečnosti provozu je využívání zkušeností od jiných provozovatelů JE (tzv. zpětná vazba vnějších provozních zkušeností), která je

součástí širšího programu WANO Operating Experience. ČEZ, jako aktivní člen mezinárodního společenství v jaderné energetice, nejen využívá, ale také přispívá svými zkušenostmi do mezinárodní databanky nejlepších zkušeností a účastí svých expertů na mezinárodních misích, seminářích, workshopech a technických jednáních zvyšuje celosvětové provozní a bezpečnostní know-how.

„Mezinárodní spolupráce“ je z hlediska organizace a řízení divize „Výroba“ společnosti ČEZ definována jako samostatný proces. Cílem tohoto procesu je vytváření efektivních kontaktů v zahraničí, získávání a předávání informací a know-how, výměna zkušeností / informací se zahraničními stranami s cílem naplnění politiky bezpečnosti a politiky jakosti ČEZ, a. s., a praktické zvyšování bezpečnosti, spolehlivosti a efektivity provozu výrobních zařízení ČEZ, a. s. Cíle spolupráce s mezinárodními organizacemi jsou následující:

- Být dobře informován o současném vývoji jaderné energetiky, oceňovat vzniklá rizika a zkušenosti jiných provozovatelů, využívat příležitosti ke zlepšení bezpečnosti jaderných elektráren.
- Pro zajištění technické podpory a světového know-how aktivně spolupracovat ve vybraných profesních mezinárodních sdruženích / organizacích.
- Získávat a uplatňovat know-how, dobré praxe, vynikající zkušenosti a výsledky zpětné vazby provozních zkušeností, benchmarkingu, nových postupů a technologií na JE společnosti ČEZ, a. s., (uplatňovat systém tzv. „Učí se organizace“).
- Zabránit izolovanosti provozu jaderných elektráren v ČR vůči rozvíjející se jaderné komunitě ve světě (držet krok se světovým trendem rozvoje odvětví).
- Prezentovat a sdílet naše provozní zkušenosti s cílem zvyšování bezpečnostní úrovně celého odvětví (kolektivní zodpovědnost za vysokou úroveň JB i na jiných jaderných zařízeních ve světě).
- Budovat a udržovat dlouhodobé trvalé profesní i osobní vztahy v zahraničních energetických společnostech, projektově blízkých jaderných elektrárnách, organizacích a institucích.
- Vychovávat manažery a specialisty schopné komunikovat se zahraničím se záměrem rozvíjet odborné znalosti a mezinárodní výměny informací a zkušeností.

ČEZ je členem následujících profesních sdružení:

- WANO (Světová asociace provozovatelů JE),
- FORATOM (Evropská organizace jaderného průmyslu),
- ENISS (Sdružení provozovatelů k harmonizaci evropských standardů JB),
- ENS + ČNS (Evropská a Česká nukleární společnost),
- NucNet (Mezinárodní informační síť jaderné energetiky),
- ENC, European Nuclear Council (Sdružení CEO provozovatelů JE v Evropě),
- NUMEX (Mezinárodní sdružení provozovatelů v oblasti údržby JZ),
- Eurelectric (Evropské sdružení výrobců elektřiny),
- WNA (Světová organizace jaderného průmyslu),
- EPRI (Americký vědecký institut pro energetiku),
- VGB (Německá vědecko-technická organizace, mj. pro jadernou energetiku),
- Komora pro hospodářské styky a SNS,
- EUR (Sdružení západoevropských provozovatelů s cílem standardizace bezpečnostních požadavků na jaderné reaktory nové generace).

6.2.2 Další postup držitele povolení

6.2.2.1 Mezinárodní sdílení provozních zkušeností

Jaderné elektrárny v České republice (Jaderná elektrárna Dukovany - EDU a Jaderná elektrárna Temelín - ETE) jsou úzce zapojeny do mezinárodního systému sdílení provozních zkušeností (IAEA, WANO). Paralelně s tím se orientují a mají přímé kontakty především s typově shodnými jadernými elektrárnami na Slovensku, v Maďarsku, Finsku, Ukrajině a Rusku. Kromě toho se specialisté ČEZ, a.s., účastní na práci pracovních skupin dalších profesních organizací jako např. EUR, ENISS, ENC, FORATOM, Eurelectric, WNA, aj.

Hlavním úkolem této spolupráce je přenos a využití provozních zkušeností a technických informací provozovatelů jaderných elektráren do praxe obou jaderných elektráren. Vybrané významné informace o událostech na jiných jaderných zařízeních a mezinárodní zkušenosti ze zdrojů WANO, IAEA, event. INPO, ... jsou sledovány a zařazovány na program jednání poruchové komise, porad ředitele divize výroby, porad vedení EDU/ETE (a následně útvarů), výboru pro bezpečnost divize výroby a výboru pro bezpečnost EDU (ETE). K nejvýznamnějším zkušenostem s možným dopadem na provoz či bezpečnost jaderných elektráren jsou přijímána nápravná opatření. Jsou zaměřena především do oblastí školení personálu, péče o zařízení a zlepšování kontrolních činností. Veškeré získané informace o externích událostech jsou uloženy v databázové formě, je k nim softwarová podpora (SEZAM) a jsou využívány specialisty jednotlivých útvarů jako technická podpora při řešení problémů. S nejvýznamnějšími událostmi na zahraničních elektrárnách je přímo seznamován příslušný personál na školících dnech. Vyplývající úkoly a opatření se plní a hodnotí jejich efektivita. Bezpečnostní události a provozní zkušenosti z nejaderných provozů ČEZ, a. s., jsou na EDU a ETE předávány standardní cestou v pracovním pořádku ČEZ, a. s.

Naopak provozní zkušenosti EDU/ETE jsou předávány ostatním provozovatelům JE buď přímým kontaktem nebo zpracováním 4 až 6 podrobných zpráv ročně o nejvýznamnějších událostech s analýzou kořenových příčin. Tyto zprávy jsou pak zařazeny do mezinárodní sítě WANO nebo poskytnuty státnímu dozoru pro využití v síti IRS (IAEA).

6.2.2.2 Multilaterální systémy

- Operating Experience Program (WANO) - Program využívání vnější zpětné vazby / informování o událostech: zprávy o událostech na JE ze světa / od ČEZ. Obvykle se vydává 1 zpráva o události /blok/rok, nápravná opatření na všechny vydané doporučení WANO.
- Přímá výměna informací (WANO) – bezpečnostní provozní ukazatele WANO, mise technické podpory na vybraná témata, technický benchmarking se všemi ostatními provozovateli JE na světě, komunikace na uzavřené síti WANO (několik desítek diskusních rubrik pro řešení technických problémů, otázky a odpovědi).
- INES/IRS – zpracovávání a podávání zpráv SÚJB a pak do mezinárodních databází INES a IRS.

6.2.2.3 Mezinárodní Peer Review

Ke zdrojům pro zvyšování bezpečnosti patří výstupy hodnotících programů IAEA (IAEA), OECD-NEA a WANO. Příkladem může být rozsáhlý program IAEA k ocenění bezpečnosti projektu „ruského“ typu, včetně VVER 1000 (IAEA-EBP-WWER-05), který přinesl řadu poznatků. Dále výstupy z nezávislých mezinárodních prověrek OSART, SALTO (IAEA) a WANO Peer Review, které jsou zpracovány do formy Akčních plánů v podobě nápravných opatření a nových úkolů WANO

WANO

ČEZ, a. s., jako aktivní člen WANO zve pravidelně mezinárodní program partnerských prověrek (WANO Peer Review - WPR). Tyto prověrky provádí mezinárodní tým expertů z různých profesních organizací a provozovaných jaderných elektráren z jiných zemí v 10 standardních oblastech (Efektivita organizace a řízení, Provoz, Údržba, Inženýrská podpora, Využívání provozních zkušeností, Radiační ochrana, Chemie, Školení a kvalifikace personálu, Požární bezpečnost, Havarijní připravenost). Program partnerských prověrek předpokládá WPR 1x za 4 roky na každé JE a po dvou letech následná nebo jiná nezávislá prověrka.

Pracovníci ČEZ se také účastní tohoto programu v mezinárodních týmech na jiných JE. Účast je přínosná pro přenos know how, bezpečnostní benchmarking a zvyšování úrovně bezpečnosti ve světě.

První WANO Peer Review v JE Dukovany se uskutečnila v roce 1997. Druhá mise WPR v roce 2007, s následnou misí v lednu 2009. Mise potvrdily vysokou úroveň dosahované bezpečnosti provozu JE Dukovany a při následné prověrce bylo deklarováno, že všechny doporučené oblasti pro zlepšení byly vyplněny nebo jsou ve vysokém stádiu dokončení.

JE Temelín v listopadu 2011 přijal v pořadí již třetí misi WPR. Předchozí mise proběhly v letech 2004 a 2006. WPR v JE Temelín ocenila vysokou profesionalitu personálu a dosaženou bezpečnostní úroveň elektrárny. Svoje závěry mise WANO specifikovala v podobě 17 menších doporučení pro zlepšení a vybrala také 3 dobré praxe pro ostatní provozovatele JE na celém světě.

Příští WANO Peer Reviews jsou naplánovány v letech 2012-2013 v JE Dukovany a Follow-up v JE Temelín.

IAEA

Česká republika pravidelně zve mezinárodním mise IAEA, v případě JE jsou to mise OSART, ASSET, SALTO, IPERS, Safety Issues, IPPAS, Site SR Design, LBB assessment, Fire Safety PSA, Seismic PSA. V JE Dukovany již proběhlo v historii celkem 15 a v JE Temelín 21 mezinárodních misí.

První mezinárodní mise OSART byla organizována v JE Dukovany v roce 1989 a poslední v pořadí v červnu 2011 (mezitím v letech 1991, 2001, 2003, včetně Follow-up). V červnu 2011 ČEZ pozval na JE Dukovany poslední v pořadí misi OSART ve standardním provedení, tzn. byly prověřovány všechny následující oblasti:

- Management, organizace a administrace (3 experti),
- Školení a kvalifikace (1 expert),
- Provoz (2 experti),
- Údržba (1 expert),
- Technická podpora (1 expert),
- Zpětná vazby provozních zkušeností (1 expert),
- Radiační ochrana (1 expert),
- Chemie (1 expert),
- Havarijní příprava (1 expert).

Výsledky mise byly velmi pozitivní a EDU byla hodnocena na velmi vysoké úrovni.. Toto se odrazilo i v počtu zjištěných doporučení (3), návrhů (11) a mezinárodně uznaných dobrých praxí (10).

První mise OSART v JE Temelín byla uspořádána v roce 1990, tzv. předspouštěcí mise a follow-up v roce 1992. První plnorozsahová mise pak proběhla v roce 2001 a follow-up

v roce 2003. Při hodnocení byla většina všech doporučení a návrhů zařazena do kategorie “splněno” nebo “uspokojivý pokrok v řešení” a tým OSART ocenil značné zlepšení provozní bezpečnosti, stavu implementace doporučení a celkové zvýšení výkonnosti elektrárny. Další mise OSART je v JE Temelín naplánovaná v roce 2012.

6.2.2.4 Mezinárodní doporučení a technické standardy

Významným zdrojem doporučení je dokumentace IAEA (standardy, příručky, databáze AIRS - Advanced Incident Reporting System) – Safety Fundamentals, Safety Requirements, Safety Guides a Safety Reports a dále Technická dokumentace, návody, reporty – INSAG, technické dokumenty, Safety Series, Safety reports, TECDOC, OSMIR – OSART Mission Results dtb., aj.

Dalším externím zdrojem informací je WANO, které poskytuje celou řadu produktů, které přispívají ke zvýšení bezpečnosti a efektivity provozu JE (Guidelines, Performance Objectives and Criteria, Just-in-Time, učební materiály z událostí SER/SOER – Significant Event Report/ Significant Operating Experience Report, metodiky Self-Assessment, Excellence in Human Performance, Operating Decision Making ODM, Hot Topics apod.).

6.2.2.5 Aktivní účast na mezinárodních setkáních

Zaměstnanci držitele povolení (provozovatele) se aktivně účastní na mezinárodních odborných akcích jako jsou např. Mise technické podpory (WANO), workshopy a semináře WANO, technická jednání, které tvoří cenný zdroj vnějších zkušeností,

WANO - Program rozvoje technické kvalifikace – organizuje semináře, technická jednání a workshopy (předpokládá se organizace min. 1-2 semináře ročně v ČR, a účast na cca 2-3 seminářích v zahraničí) – účast expertů ČEZ dle kvalifikace a odbornosti.

WANO – Program Misí technické podpory (TSM) – na požadovaná témata nebo na zjištěné oblasti pro zlepšení, organizuje WANO krátkou Misí technické podpory s účastí expertů z jiných JE, aby pomohli navrhnout nápravná opatření nebo řešení.

Příklady misí TSM na EDU a ETE v posledních letech:

- Přijímání provozních rozhodnutí (v kritických situacích Operational Decision Making ODM) – (Mr. Tim Martin, WANO Atlanta Centre, trénink červen 2005). Následně EDU vypracovala a implementovala provozní předpis.
- Zlepšování lidského činitele (Mr. Tim Martin, WANO Atlanta Centre + tým z USA a Kanady, červen 2008). ČEZ implementoval metodiku Zlepšování kvality lidského výkonu (QLV).
- WANO-Konference manažerů JE, 10.-12.11.2008, Praha, Czech Republic – Výměna zkušeností na vrcholové úrovni ředitelů JE v rámci Evropy.
- Implementace metodiky sebehodnocení (Mr. Steve Milton, British Energy, červenec 2009). Metodika sebehodnocení byla implementována v JE Dukovany od 1.1.2010.
- Sebehodnocení a program nápravných opatření (Self-Assessment and Corrective Action Programmes), JE Temelín (9. – 13. listopadu 2009).
- Mezinárodní seminář pro střední management jaderných elektráren: kultura bezpečnosti, kvalita lidského výkonu, nástroje na zamezení chyb, vedení lidí k bezpečnosti, (6th Leadership Workshop for Middle Managers), WANO Paris Centre, 6.-9.dubna 2010, Prague, Czech Republic - účast manažerů EDU i ETE.
- Implementace programu Near-Miss (Mr. Conrad Dubé, WANO Paris Centre+ team WANO, říjen 2010), JE Dukovany.

- Opportunities for increase of Load Factor by Higher effectiveness of Outages, Mise technické podpory WANO 22.-25.03.2011, JE Temelín.
- IAEA (IAEA) – Technical Meeting on Evaluation of Effectiveness of Operational Safety Review Services and their Future Evolution 1–4 November 2011, VIC F0822, Vienna, Chairman: Koen van Beveren v reakci na havárii v JE Fukushima Daiichi proběhla také řada jednání s provozovateli jiných JE typu VVER - s cílem harmonizovat přístupy uplatňované v jednotlivých zemích a poučit se vzájemně z dobrých praxí
- Byl obnoven tzv. Klub VVER 440-V213 s účastí partnerských JE Jaslovské Bohunice, Mochovce, Paks a Loviisa, 2011.
- Setkání vedení partnerských JE na téma: modernizace V-213, požadavky WENRA a jaderných dozorů, (20.- 21.01.2011, Praha, ČR).
- Zahájení EU stress testů (zátěžových zkoušek), 12.05.2011, ČEZ Praha, ČR.
- Strategické náhradní díly pro reaktory VVER 440, 24.08.2011, JE Pakš, Maďarsko.
- Presentace dosažených výsledků a harmonizace zpráv o EU stress testech (zátěžových zkouškách), 12.10.2011, Pakš, Maďarsko.

6.2.3 Předběžné výsledky aktivit provozovatele

Pro zajištění vysoké úrovně bezpečnosti vydala společnost ČEZ, a. s., svoji „Politiku bezpečnosti a ochrany životního prostředí“ (ČEZ_PRGR_1008), kde jsou formulovány v deseti kapitolách očekávání vedení pro naplnění těchto cílů. Zejména kapitoly 3, 4, 6 a 7 hovoří o přenosu znalostí a využívání zkušeností z externích elektráren pro zajištění dostatečné úrovně bezpečnosti.

6.3 POPIS ČINNOSTÍ PROVEDENÝCH STÁTNÍM DOZOREM

6.3.1 Přehled realizovaných a plánovaných činností

Mezi významné mezinárodní aktivity patří zejména bilaterální spolupráce na různých úrovních, na kterých se podílí mimo SÚJB i další resorty (MPO, MŠMT, školy atd.) a provozovatelé jaderných zařízení ve spolupráci s IAEA a dalšími mezinárodními organizacemi.

Mezi celostátní činnosti patří také uzavírání mezinárodních smluv. Vzhledem k danému schématu a tomu, že většina těchto činností je koordinována státním dozorem (zbytek dalšími orgány státní správy), uvádíme je v samostatné podkapitole o činnostech dozoru.

6.3.2 Další postup státního dozoru

6.3.2.1 Smluvní základ mezinárodní spolupráce

Mezinárodní smlouvy a ujednání jsou právním základem mezinárodní spolupráce a jsou uvedeny ve čtyřech skupinách: smlouvy spojené s EU a hlavní právní akty *acquis communautaire* přímo ovlivňující dozorný rámec, rámcové dohody Spojených národů, bilaterální mezinárodní smlouvy a ujednání mezi dozory.

Smlouvy a další právní akty spojené s EU

Smlouva o založení Evropského společenství pro atomovou energii,

Směrnice Rady 2011/70/ EURATOM ze dne 9. července 2011, kterou se stanoví rámec Společenství pro odpovědné a bezpečné nakládání s vyhořelým palivem a radioaktivním odpadem,

Směrnice Rady 2009/71/ EURATOM ze dne 25. června 2009, kterou se stanoví rámec Společenství pro jadernou bezpečnost jaderných zařízení,

Směrnice Rady 96/29/EURATOM ze dne 13. května 1996, kterou se stanoví základní bezpečnostní standardy na ochranu zdraví pracovníků a obyvatelstva před riziky vyplývajícími z ionizujícího záření,

Směrnice Rady 89/618/EURATOM ze dne 27. listopadu 1989 o informování obyvatelstva a o opatřeních na ochranu zdraví, která se mají použít, a o krocích, které je třeba učinit v případě radiační mimořádné situace,

Směrnice Rady 2006/117/ EURATOM ze dne 20. listopadu 2006 o dozoru nad přepravou radioaktivního odpadu a vyhořelého paliva a o její kontrole.

Mezinárodní úmluvy

ČR je dlouhodobě smluvní stranou těchto mezinárodních smluv (smluvních režimů):

- The Convention on the Physical Protection of Nuclear Materials,
- The Convention on Early Notification of a Nuclear Accident,
- The Convention on Assistance in the Case of a Nuclear or Radiation Emergency,
- Convention on Nuclear Safety,
- The Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty,
- Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety, of Radiological Waste Management,
- The Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons (NPT),
- The Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context,
- Vienna Convention on Civil Liability for Nuclear Damane,
- Convention on Supplementary Compensation for Nuclear Damage.

Bilaterální smlouvy o spolupráci v oblasti jaderné bezpečnosti

ČR má uzavřeny mezinárodní smlouvy (na vládní úrovni) o spolupráci, resp. výměně informací včetně krizových v oblasti jaderné bezpečnosti s následujícími státy: Austrálie, Bulharsko, Indie, Kanada, Korea, Maďarsko, Německo, Polsko, Rakousko, Ruská federace, Slovensko, Ukrajina, USA.

Bilaterální ujednání mezi dozory

ČR má uzavřena mezinárodní ujednání (na úrovni dozorů) o spolupráci, resp. výměně informací včetně krizových v oblasti jaderné bezpečnosti s následujícími státy: Finsko, Francie, Kanada, Korea, Maďarsko, Německo, Rumunsko, Ruská federace, Slovensko, Slovinsko, Španělsko, Velká Británie, Ukrajina, USA. Jedná se o ujednání spíše pracovního charakteru, nevymahatelná podle mezinárodního práva. V některých případech jde o ujednání specializovaná na velmi úzkou oblast.

6.3.2.2 Bilaterální spolupráce

Většina bilaterálních smluv a ujednání poskytuje právní základ pro spolupráci, která je příležitostná. Pravidelně se konají konzultace o bezpečnosti jaderných zařízení s následujícími státy: Maďarsko, Německo, Polsko, Rakousko, Slovensko, Slovinsko. Obsahem setkání jsou:

- novinky v oblasti organizace dozoru a legislativy,

- technický rozbor událostí a postoj dozoru k přijatým opatřením,
- modernizace JE, nové jaderné bloky a licencování,
- nakládání s vyhořelým palivem a jaderným odpadem,
- monitoring radiace a havarijní připravenost.

Tato témata se v roce 2011 diskutovala ve světle havárie na JE Fukushima Daiichi.

6.3.2.3 Vícestranná mezinárodní spolupráce a mezinárodní pracovní skupiny

ČR se zúčastňuje mezinárodní spolupráce v rámci následujících mezinárodních a nadnárodních organizací, institucí a asociací: EU, IAEA, OECD, WENRA, WWER Forum, a NEWS.

ČR využila stávajících vazeb a členství v mezinárodních institucích ke sdílení předběžných závěrů vyvozených z událostí v JE Fukushima Daiichi a aby se aktivně podílela i na spoluvytvoření nových pracovních skupin speciálně na toto téma zaměřených. Zásadním závazkem je provedení zátěžových zkoušek na českých JE dle mezinárodních (EU) pravidel, vytvoření a prezentace národní zprávy a podílení se na mezinárodním hodnocení (Stress Tests Peer Review).

ČR využije mezinárodně nabyté zkušenosti při rozsáhlé revizi legislativy v roce 2012 a přípravě na mezinárodní misi IRRS, jež by se měla uskutečnit v roce 2013.

Spolupráce v rámci EU

ČR (SÚJB, MPO a další státní instituce) spolupracuje s ostatními členskými zeměmi jak v rámci Rady (pracovní skupina AQG) tak pracovních a poradních skupin při nebo zřizovaných EK (ENSREG, INSC Committee).

Pracovní skupina rady pro oblast jaderné bezpečnosti (Atomic Question Group, AQG) je pracovní skupina Rady EU, která se zabývá zejména projednáváním problematiky související s mírovým využíváním jaderné energie a radiační ochranou, na pracovní úrovni projednává také připravovanou legislativu Euratomu v jaderné oblasti.

Pracovní skupina dozorů EU v oblasti jaderné bezpečnosti (European Nuclear Safety Regulators Group, ENSREG) je nezávislá skupina reprezentující dozory EU v oblasti jaderné bezpečnosti na nejvyšší úrovni vytvořená rozhodnutím Evropské komise mající za cíl budování společného konsensu. ČR se účastní práce ve všech třech pracovních skupinách, a to pro:

- jadernou bezpečnost,
- bezpečné nakládání s vyhořelým palivem a jaderným odpadem,
- transparentnost a angažovanost veřejnosti.

Výbor pro INSC (Instrument for Nuclear Safety Cooperation, INSC Committee) je pracovní skupina EK pro spolupráci EK a členských států při přípravě a schvalování projektů pomoci třetím zemím v oblasti jaderné bezpečnosti. Navazuje na program TACIS.

Experti SÚJB se účastní také realizace projektů INSC na pomoc dozorům v třetích zemích buď provozujících nebo plánujících využití jaderných reaktorů pro výrobu elektřiny. SÚJB se účastní projektů v Arménii, Egyptě, Jordánsku a na Ukrajině.

Spolupráce s IAEA

ČR v současnosti zastává funkci místopředsedy Rady guvernérů (předsedkyně SÚJB), která je také členem SAGTAC.

V rámci vytváření mezinárodních standardů jsou pracovníci SÚJB členy všech čtyř standardizačních komisí, a to pro Jadernou bezpečnost (Nuclear Safety NUSSC), Radiační ochranu (Radiation Safety RASSC), Bezpečnost při nakládání s jaderným odpadem a vyhořelým palivem (Safety of Radioactive Waste WASSC) a Bezpečnost transportu jaderných materiálů (Safe Transport of Radioactive Material (TRANSSC).

ČR poskytuje řadu odborníků pro služby poskytované IAEA členským zemím (tzv. mise IAEA jako IRRS, OSART, atd.) a participuje na Programu technické spolupráce, a to jako příjemce i poskytovatel (finančně i expertizou).

ČR se aktivně zúčastnila „Ministerské konference jaderné bezpečnosti“ reagující na havárii na JE Fukushima Daiichi. IAEA ve spolupráci s členskými státy vytvořila a již také začala implementovat „Akční plán jaderné bezpečnosti“. Jedním z úkolů mezinárodního společenství je přehodnotit stávající rámec jaderné bezpečnosti a havarijní připravenosti a odezvy a případně jej na základě poznatků z procesu hloubkového vyhodnocení příčin a průběhu fukušimské havárie dále posílit. Odborníci z SÚJB a dalších relevantních institucí z ČR se aktivně zapojují do všech souvisejících činností, a to nejen v rámci IAEA, ale i dalších odborných organizací.

Spolupráce v rámci NEA/OECD

V orgánech NEA/OECD se zástupci regulátora účastní práce pracovních skupin těchto výborů:

- Výbor pro radiační ochranu a veřejné zdraví (CRPPH)

SÚJB se i v roce 2011 zapojil do aktivit Výboru pro radiační ochranu a veřejné zdraví (CRPPH). Zástupce SÚJB je členem výkonného výboru CRPPH určujícího aktuální zaměření aktivit Výboru. Experti radiační ochrany se aktivně účastnili zasedání výboru CRPPH a podíleli se na činnostech jeho pracovních skupin - ISOE (Mezinárodní systém pro profesionální expozice) pro hodnocení expozic v jaderných zařízeních a zejména pracovní skupiny EGOE, která se zabývá implementací nových doporučení ICRP zejména v oblasti regulace profesionální expozice a optimalizace. Pozornost je věnována také stanovení požadavků radiační ochrany při výstavbě nových jaderných zdrojů.

- Výbor pro dozornou činnost (CNRA)

Výboru pro dozornou činnost (CNRA), jehož cílem je výměna zkušeností z praxe dozorů nad jadernou bezpečností a který má mj. pracovní skupiny pro:

- výměnu zkušeností z kontrolní činnosti dozorů (WGIP),
- bezpečnostní požadavky na nové jaderné zdroje (WGRNR) a
- mezinárodní využívání zpětné vazby při posuzování bezpečnosti provozu (WGOE)

V reakci na havárii na japonské jaderné elektrárně Fukushima byla v rámci NEA/CNRA založena speciální pracovní skupina, která se zabývá aspekty této havárie s cílem zajištění zpětné vazby vyplývající z této události pro regulátory (s účastí zástupce SÚJB). Ve spolupráci s dalšími Výbory NEA/OECD ustanovenými pro jadernou oblast, byla také vytvořena speciální skupina, která koordinuje tyto aktivity vyvíjené všemi pracovními skupinami. , s účastí zástupce SÚJB.

- Výboru pro bezpečnost jaderných zařízení (CSNI),

Výboru pro bezpečnost jaderných zařízení (CSNI), jehož cílem je napomoci členským státům udržovat a dále rozvíjet vědeckou a technickou znalostní bázi, potřebnou pro hodnocení bezpečnosti jaderných reaktorů a zařízení podílejících se na palivovém cyklu. Výbor CSNI má řadu následujících trvalých pracovních skupin:

- Integrita komponent a struktur (IAGE)
- Analýza a řízení havárií (WGAMA)
- Řízení rizik (WGRISK)
- Hodnocení vlivu lidského faktoru na bezpečnost (WGHOFF).
- Bezpečnost jaderného paliva (WGFS)
- Bezpečnost palivového cyklu (WGFCS)

Na zasedání WGHOFF v roce 2011 proběhla výměna informací mezi zástupci jednotlivých států o tom, jak jednotlivé dozory na událost na JE Fukushima reagovaly a členové skupiny vypracovali návrh seznamu možných závažných témat, která z události vyplývají.

Spolupráce ve sdružení evropských regulátorů WENRA

Činnost sdružení WENRA byla v loňském roce významně poznamenána fukušimskou havárií. V návaznosti na rozhodnutí Rady EU byla Asociace pověřena vypracováním technického rámce a rozsahu „zátěžových zkoušek“ jaderných elektráren provozovaných v zemích EU. Návrh vytvořila skupina expertů včetně zástupce SÚJB a v květnu jej schválila Skupina evropských jaderných regulátorů (ENSREG) a samotné prověřování bezpečnosti jaderných elektráren podle „fukušimského scénáře“ bylo zahájeno v červnu. WENRA se zabývala i otázkou organizace nezávislých prověrek (peer reviews), které jsou po provedení bezpečnostního hodnocení na národní úrovni další etapou „zátěžových zkoušek“.

Zástupci SÚJB se zúčastňují jak plenárních zasedání, tak pracovních skupin:

Pracovní skupina RHWG (Reactor Harmonization Working Group) v březnu 2011 zveřejnila zprávu o stavu harmonizace bezpečnosti jaderných reaktorů provozovaných v jednotlivých členských státech WENRA. V květnu 2011 pak publikovala i výsledky svého průzkumu z roku 2009 - přehled národních praktik v oblasti zajišťování dlouhodobého provozu jaderných elektráren (LTO - Long Term Operation). RHWG poskytovala i technickou podporu při tvorbě metodologie „zátěžových zkoušek“ a plánování následných peer reviews.

Pracovní skupina WGWD (Working Group on Waste and Decommissioning) pokračovala v harmonizaci požadavků na bezpečnost při nakládání s radioaktivními odpady, vyhořelým jaderným palivem, vyřazování jaderných zařízení z provozu a na úložiště radioaktivních odpadů.

Činnost skupiny WIG (WENRA Inspection Group), která prozkoumává možnost harmonizace inspekčních aktivit v členských zemích WENRA, byla po naplnění jejího původního mandátu - předložení zprávy o současné praxi v listopadu 2011 - dočasně pozastavena vzhledem k plnému pracovnímu vytížení všech expertů na participujících dozorech po fukušimské havárii. Ze stejného důvodu byla zpomalena i činnost pracovní skupiny zabývající se otázkou bezpečnosti výzkumných reaktorů.

Spolupráce ve Fóru dozorných orgánů zemí provozujících reaktory VVER (WWER Fórum)

Každoroční plenární zasedání Fóra je hlavně věnováno provozní bezpečnosti a jaderné legislativě a jejímu uplatňování. Mimo obvyklé národní presentace o stavu jaderné bezpečnosti a činnosti dozorných orgánů v roce 2011 byla tématem událost na jaderné elektrárně Fukushima Daiichi a přístup jednotlivých dozorných orgánů k provádění zátěžových zkoušek. V rámci Fóra pracují tři pracovní skupiny, a to pro:

- dozorné aspekty organizace a řízení jaderných elektráren (vede Maďarsko),

- zavádění pravděpodobnostního hodnocení bezpečnosti do dozorné praxe (vede Finsko) a
- pracovní skupina určující požadavky na kontrolu jakosti výroby palivových článků (vede Rusko).
- ČR se účastní práce ve všech třech skupinách. Jsou zvažovány pracovní skupiny na prodlužování životnosti.

6.3.2.4 Mezinárodní Peer Reviews

V 90. letech let hostila ČR velkou řadu mezinárodních hodnotících misí (peer reviews), které se zaměřovaly hlavně na bezpečnost jaderných zařízení. Jsou popsány v předchozí subkapitole jako aktivita provozovatele.

Mise IRRT zaměřená na kvalitu dozoru proběhla v SÚJB v roce 2001. Celkové pozitivní hodnocení vyústilo v pět prioritních oblastí dalšího rozvoje, a to:

- rozvoj inspekčního plánu tak, aby zahrnul sebehodnocení provozovatele,
- formalizaci uspořádání pro příspěvky k hodnocení cvičení v oblasti havarijní připravenosti,
- vyžadování pravidelných havarijních cvičení podle schválených havarijních plánů,
- další posílení a zlepšení kapacit pro hodnocení kultury bezpečnosti a lidského činitele a v použití pravděpodobnostního hodnocení bezpečnosti v souladu s mezinárodní praxí,
- dokončení a implementaci elektronické databáze rozhodnutí SÚJB.

Další mise tohoto zaměření (IRRS) je plánována na rok 2013, přípravné práce v SÚJB začaly již v roce 2011.

6.3.2.5 Sdílení zkušeností z provozu

ČR participuje ve všech formálních systémech zřízených za tímto účelem, tj. jak v systému oznamování a hodnocení událostí INES, tak v systému sdílení provozních zkušeností IRS.

Dále spolupracuje s „Clearing House“ v JRC Petten. Mimoto jsou provozní zkušenosti a postoje dozoru neformálně sdíleny v rámci bilaterálních a multilaterálních styků. V prvním případě jsou provozní zkušenosti hlavním tématem pravidelných setkání, v druhém případě se jedná o pracovní skupinu (WGOE) v rámci CNRA (rámec NEA/OECD).

6.3.2.6 Užívání standardů IAEA

Standardy IAEA jsou v ČR běžně používány a jejich požadavky jsou zahrnuty do existující legislativy. Jsou explicitně začleněny i do připravovaného znění nového Atomového zákona.

V souvislosti s havárií v JE Fukushima Daiichi IAEA plánuje provést rozsáhlou revizi svých standardů. ČR se bude na této aktivitě podílet pomocí svých specialistů.

6.3.3 Závěry státního dozoru

Hlavní mezinárodní aktivitou z hlediska SÚJB reagující na havárii na JE Fukushima Daiichi je účast na evropských zátěžových zkouškách tj. posuzování sebehodnocení operátora, vytvoření národní zprávy a účast v peer-review členských států EU. Závěry z těchto aktivit budou známy v druhé polovině roku. Podobně stále probíhají diskuse v řadě pracovních skupin na toto téma a na jejich vyhodnocení je třeba také počkat.

6.4 ZÁVĚREČNÉ SHRNTÍ KAPITOLY 6

Activity	Activities by the Operator			Activities by the Regulator		
	(Item 6.2.1) Activity - Taken? - Ongoing? - Planned?	(Item 6.2.2) Schedule Or Milestones for Planned Activities	(Item 6.2.3) Results Available - Yes? - No?	(Item 6.2.1) Activity - Taken? - Ongoing? - Planned?	(Item 6.2.2) Schedule Or Milestones for Planned Activities	(Item 6.3.3) Conclusion Available - Yes? - No?
Topic 6 International Cooperation (Mezinárodní spolupráce)						
Sebehodnocení provedené držitelem povolení v rámci zátěžových zkoušek	Provedeno	dokončeno 31.10.2011	Ano			
Prověrka (kontrola) sebehodnocení držitele povolení provedené státním dozorem				Provedeno	Závěrečná zpráva ČR vydána 31 prosince 2011;	Ano
Peer Reviews Národní zprávy ČR k zátěžovým zkouškám	Plánováno	26.-29.3.2012	Ne	Plánováno	26.-29.3.2012	Ne
Presentace dosažených výsledků a harmonizace zpráv o zátěžových zkouškách	Provedeno	12.10.2011	Ano			
Obnovení klubu provozovatelů VVER 440	Provedeno	2011	Ano			
Diskuse o důsledcích havárie na JE Fukushima Na Foru VVER				Provedeno	Červenec 2011	Ano
Diskuse o důsledcích havárie na JE Fukushima ve WENRA				Provedeno	během první poloviny 2011	Ano
Diskuse o důsledcích havárie na JE Fukushima ve výborech OECD/NEA				Provedeno	během první poloviny 2011	Ano

Activity	Activities by the Operator			Activities by the Regulator		
	(Item 6.2.1)	(Item 6.2.2)	(Item 6.2.3)	(Item 6.2.1)	(Item 6.2.2)	(Item 6.3.3)
	Activity - Taken? - Ongoing? - Planned?	Schedule Or Milestones for Planned Activities	Results Available - Yes? - No?	Activity - Taken? - Ongoing? - Planned?	Schedule Or Milestones for Planned Activities	Conclusion Available - Yes? - No?
Diskuse o důsledcích havárie na JE Fukushima na Ministerské konferenci jaderné bezpečnosti				Provedeno	červen 2011	Ano

TATO STRÁNKA BYLA PONECHÁNA ZÁMĚRNĚ PRÁZDNÁ