

Technická správa

Predprevádzková bezpečnostná správa

Kapitola 05.01 Všeobecné ciele, princípy a požiadavky na projekt JE MO34

Stavba: Dostavba 3. a 4. blok JE Mochovce, stavenisko: Jadrová časť
Construction: 3&4 Unit NPP Mochovce Completion, site: Nuclear Island
Stavebník: Slovenské elektrárne, a.s., Bratislava, 3. a 4. blok JE Mochovce
Constructor: Slovenské elektrárne, a.s., Bratislava, 3&4 Unit NPP Mochovce

SE Rev	Date / Dátum	LC	IS	Supervision Outcome / Stav schválenia	Supervised by / Overil		Checked by / Kontroloval	Approved by / Schválil
				Language / Jazyk	S	Safety Class / Bezpečnostná trieda	N	SEC. INDEX / INDEX utajenia
				Submitted to Client to / Predložené odberateľovi na:	Approval / Schválenie	X	Information Only / Len na informáciu	
The SE a.s. approval refers to the contract clauses only. All design responsibilities are charged to the Contractor / Schválenie SE a.s. sa vzťahuje iba na zmluvné náležitosti. Za vypracovanie projektu nesie dodávateľ plnú zodpovednosť.								
EPS No / Číslo EPS: PNM34365000		Revision index / Index revízie: 13		Size / Veľkosť	Activity Code / Aktivita	Type / Subtype Typ / Podtyp	Discipline / Profesia	Plant Unit / Blok elektrárne
File name / Názov súboru:		SE doc. Code / SE číslo dokumentu: PNM34361019		A4	6.01	RS	Z	8
				Sheet / List	Of / z		Plant System / Systém elektrárne	Component / Komponent
				1	49			

SE Contract No. / Číslo zmluvy SE: 4600003952				VUJE Contract No. / číslo zmluvy VUJE: 1719/00/09			
Part name / Označenie časti: PNM3436101913_S_C00_V				Issued on / Vydané dňa: 30.09.2019			
Kód citlivosti ¹⁾ / Sensitivity code ¹⁾	3	Name / Meno	Organization / Organizácia	Dept. / Útvar	Date / Dátum	Signature / Podpis	
Author / Vypracoval:			VUJE, a.s.	0520	30.09.2019		
Co-author / Spolupracoval:							
Checked by / Kontroloval:			VUJE, a.s.	0520	30.09.2019		
Verified by / Overil:			VUJE, a.s.	0720	30.09.2019		
Approved by / Schválil:			VUJE, a.s.	1703	30.09.2019		

Tento dokument je vlastníctvom Slovenských elektrární, a.s.. Tento dokument, ako aj informácie z neho, môžu byť použité, kopírované, rozmnožované alebo zverejňované iba so súhlasom Slovenských elektrární, a.s.. Uvedené riešenie je obchodným tajomstvom VUJE, a.s..

This document is property of Slovenské elektrárne, a.s. This document as well as information it contains can only be used, copied, reproduced or published with consent of Slovenské elektrárne, a.s. The solution presented is trade secret of VUJE, a.s.

Revision record / Záznam o revízii

Identification / Identifikácia (part/page/chapter/ member/section) (časť/strana/kapitola/ článok/odstavce)	Brief description of modification / Stručná charakteristika úpravy (description of modification and manner of implementation) (popis úpravy a spôsobu zapracovanie)	Reason of modification / Dôvod úpravy (author company, number of comments or other stimulation, name of author, comment document No.) (firma autora a číslo pripomienky, resp. iný podnet, meno autora, č. dokumentu pripomienok)
• Celý dokument	• Zapracovanie pripomienok ÚJD podľa Aarhuského výboru	• V súlade s dokumentom PNM34482979
• Celý dokument	• Zapracovanie pripomienok SE	• Comment Sheet No. MO34-CS-N012-20190815-008
• Celý dokument	• Zapracovanie pripomienok SE	• Comment Sheet No. MO34-CS-N012-20190926-002
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•

List of document part

Zoznam častí dokumentu

Por. č. No.	Názov dokumentu Document name	Ev. č. súboru časti dokumentu / File ref. No. of document part	Číslo revízie / Revision No.
1.	Kapitola 05.01 Všeobecné ciele, princípy a požiadavky na projekt JE MO34	• PNM3436101913_S_C00	• 13
2.	Kapitola 05.01 Všeobecné ciele, princípy a požiadavky na projekt JE MO34	• PNM3436101913_S_C01	• 13
3.	.	.	.
4.	.	.	.
5.	.	.	.
6.	.	.	.
7.	.	.	.
8.	.	.	.
9.	.	.	.
10.	.	.	.
11.	.	.	.

OBSAH

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ.....	6
ÚVOD.....	9
SPÔSOB ZAPRACOVANIA PRIPOMIENOK ÚJD SR KU KAPITOLE 05.01 PBS MO34 (ROZHODNUTIE Č.267/2008).....	9
DEFINÍCIE A POJMY	10
5.1 Všeobecné ciele, princípy a požiadavky na projekt MO34	14
5.1.1 Riešenie jadrovej bezpečnosti, bezpečnostné funkcie a charakteristiky.....	14
5.1.1.1 Bezpečnostné funkcie.....	14
5.1.1.1.1 Zaradenie systémov, konštrukcií a komponentov do bezpečnostných tried	15
5.1.1.2 Zatriedňovanie zariadení MO34 do seizmických kategórií.....	17
5.1.1.3 Kvalifikácia zariadení	18
5.1.2 Ochrana do hĺbky.....	19
5.1.2.1 Úrovne ochrany.....	19
5.1.2.2 Fyzická ochrana v koncepte ochrany do hĺbky.....	20
5.1.3 Radiačná ochrana, ventilačné systémy a filtračné systémy	20
5.1.3.1 Radiačné ciele pre projekt dostavby MO34.....	20
5.1.3.2 Ventilačné a filtračné systémy	24
5.1.4 Ochrana proti vnútorným a vonkajším udalostiam	24
5.1.4.1 Uvažované udalosti	24
5.1.4.2 Prístup k hodnoteniu vnútorných a vonkajších udalostí	24
5.1.4.3 Vnútorné udalosti.....	25
5.1.4.3.1 Interne generované strely	25
5.1.4.3.2 Roztrhnutia vysoko energetických potrubí	25
5.1.4.3.3 Pád bremena.....	26
5.1.4.3.4 Vnútorné požiare a výbuchy.....	26
5.1.4.3.5 Vnútorné záplavy	26
5.1.4.3.6 Elektromagnetická interferencia.....	26
5.1.4.4 Vonkajšie udalosti.....	26
5.1.4.4.1 Náhodný pád lietadla	27
5.1.4.4.2 Extrémne meteorologické podmienky.....	27
5.1.4.4.3 Ochrana proti zemetraseniu.....	30
5.1.4.4.4 Blízke priemyselné, dopravné a vojenské objekty	30
5.1.4.4.5 Vonkajšie záplavy	31
5.1.4.4.6 Sabotáž.....	31
5.1.4.4.7 Úmyselný náraz malého lietadla	31
5.1.5 Kritérium jednoduchšej poruchy	32
5.1.6 Princíp poruchy so spoločnou príčinou.....	32
5.1.7 Správna technická prax a prevádzkové skúsenosti.....	32
5.1.8 Výsledky výskumu v oblasti jadrovej bezpečnosti	32
5.1.9 Havárie uvažované v projekte JZ	32
5.1.9.1 Základné východiská projektu a bezpečnostné ciele	32
5.1.9.2 Deterministické bezpečnostné analýzy	34
5.1.9.3 Havárie v rozšírených projektových podmienkach	35
5.1.9.3.1 Konceptia havárií v rozšírených projektových podmienkach	35
5.1.9.3.2 Všeobecné pravidlá hodnotenia havárií v podmienkach rozšíreného projektu	35
5.1.9.3.3 Vybrané nadprojektové havárie	36
5.1.9.3.4 Vybrané ťažké havárie pre projekt MO34	36
5.1.10 Ďalšie všeobecné požiadavky a kritéria	36

5.1.10.1	Ochrana proti požiaru	36
5.1.10.2	Dozorne	36
5.1.10.3	Bezpečnostné systémy a systémy kontroly a riadenia	37
5.1.10.3.1	Bezpečnostné systémy	37
5.1.10.3.2	Systémy - SKR	37
5.1.10.3.2.1	Bezpečnostná kategorizácia a seizmická kategorizácia systémov SKR	38
5.1.10.3.2.2	Kvalifikácia systémov SKR	39
5.1.10.4	Vonkajšie systémy elektrického napájania	40
5.1.10.4.1	Požiadavky na vyvedenie výkonu	40
5.1.10.4.2	Požiadavky na rezervný zdroj napájania	41
5.1.10.5	Vnútorné systémy elektrického napájania	42
5.1.10.5.1	Požiadavky na projekt napájania vlastnej spotreby	42
5.1.10.5.2	Požiadavky na systémy normálneho napájania	43
5.1.10.5.3	Požiadavky na zaistené napájanie	44
5.1.10.6	Prevádzkové kontroly, údržba a monitorovanie zariadenia	44
5.1.11	Opatrenia na zvýšenie bezpečnosti JE MO34 po vykonaní záťažových testov	45
LITERATÚRA		47

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ

AAC	Náhradný striedavý zdroj (pre riešenie SBO)
ANN	Agregát neprerušeného napájania
AST	Rezervný transformátor
AT	Autotransformátor
ATWS	Očakávaný prechodový proces bez automatického odstavenia reaktora
AZ	Aktívna zóna
AZR	Automatický záskok rezervy
BD	Bloková dozorňa
BS	Bezpečnostná správa
BPP	Budova pomocných prevádzok
BT	Bezpečnostná trieda
CCF	Porucha so spoločnou príčinou (Common Cause Failure)
ČS TCHV	Čerpacia stanica technickej vody
DBC	Projektové podmienky
DBA	Projektová havária
DEC	Rozšírené projektové podmienky
DG	Dieselgenerátor
DGS	Dieselgenerátorová stanica
DRTS	Diverzný systém odstavenia reaktora
EDU	Elektrárň Dukovany
EMO12	Jadrová elektrárň Mochovce 1. a 2. blok
EI	Kritérium celistvosti a tepelnej izolácie pre požiaru bezpečnosť
EMC	Elektromagnetická kompatibilita - schopnosť spoločného fungovania komponentov elektromagnetických zariadení v elektromagnetickom prostredí
EMI	Elektromagnetická interferencia - akýkoľvek signál, šírený vo voľnom priestore, v napájacích alebo signálnych vedeniach
EU	Európska únia
GFÚ SAV	Geofyzikálny úrad Slovenskej akadémie vied
HRK	Havarijno-regulačná kazeta
HVB	Hlavný výrobný blok
HZ	Hermetická zóna
I.O.	Primárny okruh
JE	Jadrová elektrárň
JEV2	Jadrová elektrárň V2 Jaslovské Bohunice

JZ	Jadrové zariadenie
LaP	Limity a podmienky
LOOP	Strata vonkajšieho napájania mimo elektrárň
MAAE	Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu
MO34	Jadrová elektrárň Mochovce 3. a 4. blok
MPSVR	Ministerstvo práce, sociálnych vecí a rodiny
ND	Núdzová dozorňa
NDT	Nedeštruktívne skúšky
NPP	Jadrová elektrárň
PIU	Postulované iniciačné udalosti
PGA	Špičkové zrýchlenie na úrovni terénu
PNVS	Pracovné napájanie vlastnej spotreby
PpBS	Predprevádzková bezpečnostná správa
PSHA	Pravdepodobnostné hodnotenie seizmického rizika (nebezpečenstva)
PSA	Pravdepodobnostná analýza bezpečnosti
RaL	Rádioaktívne látky
RNVS	Rezervné napájanie vlastnej spotreby
RTS	Systém automatického odstavenia reaktora
SA	Ťažká havária
SAM	Riadenie ťažkej havárie
SBO	Úplná strata napájania vlastnej spotreby
SDV	Metóda hodnotenia ohrozenia objektov na základe bezpečnej vzdialenosti od zdroja rizika (Safety Distance Value)“
SKR	Systém kontroly a riadenia
SL-1	1. úroveň seizmicity podľa NS-G-1.6
SL-2	2. úroveň seizmicity podľa NS-G-1.6
SPDS	Systém monitorovania bezpečnostných parametrov bloku
SPL	Pravdepodobnostná metóda hodnotenia objektov na základe frekvencie vzniku ohrozenia udalosti, s uvažovaním potenciálnych rádiologických následkov. (Safety Probability Limit)“
SR	Slovenská republika
STN	Slovenská technická norma
SZN	Systém zaisteného napájania
TG	Turbogenerátor
TH	Termohydraulické
TNT	Trinitrotoluén
UPS	Záložný zdroj napájania
ÚJD SR	Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky
ÚSNVS	Úplná strata napájania vlastnej spotreby
VS	Vlastná spotreba

VV	Vyvedenie výkonu
VVN	veľmi vysoké napätie
VZT	Vzduchotechnika
ŽP	Životné prostredie

ÚVOD

Táto kapitola Predprevádzkovej bezpečnostnej správy pre MO34 je vypracovaná v súlade s požiadavkou Vyhlášky ÚJD SR č. 431/2011 Z.z. (56/2006 Zz.) [II.6] o systéme manažérstva kvality a obsahuje požiadavky na kvalitu jadrového zariadenia podľa §8, bod b) Vyhlášky ÚJD SR č. 31/2012 Z.z., ktorou sa mení a dopĺňa Vyhláška ÚJD SR č. 58/2006 Z.z [II.5], ktorou sa ustanovujú podrobnosti o rozsahu, obsahu a spôsobe vyhotovovania dokumentácie jadrových zariadení potrebnej k jednotlivým rozhodnutiam.

Sú zhrnuté všeobecné požiadavky na projekt JZ, bezpečnostné ciele a bezpečnostné princípy použité pri projektovaní MO34. Uvedený je spôsob ako naplniť bezpečnostné princípy a ciele, ciele radiačnej ochrany a technické bezpečnostné ciele, charakteristiky ako aj spôsob ich zosúladenia.

Obsah tejto kapitoly vychádza z požiadaviek Bezpečnostného návodu ÚJD SR BNS I.1.2/2008 (Pozn.: Pri vypracovaní PpBS bol tiež uvažovaný BNS I.1.2/2014) „Rozsah a obsah bezpečnostnej správy“ [II.1], ktorý bol vypracovaný na základe dokumentu MAAE „Format and Content of the Safety Analysis Report for Nuclear Power Plants [II.2].

SPÔSOB ZAPRACOVANIA PRIPOMIENOK ÚJD SR KU KAPITOLE 05.01 PBS MO34 (ROZHODNUTIE Č.267/2008)

Spôsob zapracovania pripomienok ÚJD SR ku kapitole 05.01 PBS MO34 obsiahnutých v rozhodnutí ÚJD SR č. 267/2008 (pripomienka č. 26):

Pripomienka č. 26: „Upraviť obsah kapitoly č. 05.01.01.03 tak, aby bol plne v súlade a preukazoval jednoznačné splnenie požiadaviek uvedených vo Vyhláške ÚJD SR č. 50/2006 Z.z., Príloha č.3 časť B, I.,C. (1), písm. c).“

Spôsob zapracovania: Uvedená pripomienka je plnená v kap. 05.02 „Splnenie projektových požiadaviek, koncepcií, kritérií a cieľov“, časť 05.02.02.01 Úrovne ochrany.

DEFINÍCIE A POJMY

Abnormálna prevádzka

Prevádzkový stav odchyľujúci sa od normálnej prevádzky, ktorého výskyt sa predpokladá najmenej raz za životnosť zariadenia, pričom s ohľadom na zodpovedajúce projektové opatrenia nespôsobí významné poškodenie komponentov dôležitých pre jadrovú bezpečnosť ani nepovedie k havarijným podmienkam.

Bezpečná porucha

Schopnosť komponentu alebo systému prejsť pri svojom zlyhaní do bezpečného stavu bez nutnosti iniciovania akejkoľvek činnosti.

Bezpečnostná skupina

Súbor zariadení, ktorý vykonáva všetky činnosti požadované pri postulovanej iniciačnej udalosti tak, aby hraničné hodnoty uvedené v zadani na projekt neboli prekročené.

Bezpečnostný systém

Systém zaisťujúci bezpečné odstavenie jadrového reaktora, alebo odvod tepla z aktívnej zóny reaktora, alebo obmedzenie následkov abnormálnej prevádzky a projektových havárií.

Bezpečnostný cieľ

Je dosiahnutie stavu, v ktorom bude preukázaná požadovaná bezpečnosť a nebudú prekročené limity pre normálnu a abnormálnu prevádzku a zabezpečenie, aby rádiologické dôsledky všetkých projektových havárií boli v rámci ustanovených limitov.

Havarijné podmienky

Odchýlky od normálnej prevádzky, závažnejšie ako abnormálna prevádzka, zahŕňajúce projektové havárie a havárie v podmienkach rozšíreného projektu.

Jadrová bezpečnosť

Je technický stav a spôsobilosť jadrového zariadenia alebo prepravného zariadenia ako aj schopnosť ich obsluhy zabrániť nedovolenému úniku rádioaktívnych látok alebo ionizujúceho žiarenia do pracovného prostredia alebo do životného prostredia a schopnosť predchádzať udalostiam a zmierňovať následky udalostí v jadrových zariadeniach alebo pri preprave rádioaktívnych materiálov.

Jednoduchá porucha

Kritériom jednoduchej poruchy je schopnosť komponentu alebo systému zvládnuť jednu náhodnú poruchu, ktorá môže mať za následok stratu schopnosti komponentu alebo systému plniť svoje bezpečnostné funkcie, na ktoré je určený; následné poruchy v dôsledku tejto jednoduchej poruchy sa považujú za jej súčasť.

Jadrové zariadenie

Súbor civilných stavebných objektov a nevyhnutných technologických zariadení v projekte určenej konfigurácii, určených na:

1. výrobu elektrickej energie alebo na výskum v oblasti jadrovej energie, ktorých súčasťou je jadrový reaktor alebo jadrové reaktory, ktoré budú využívať, využívajú alebo využili riadenú štiepnu reťazovú reakciu,
2. nakladanie s jadrovými materiálmi s množstvom väčším ako jeden efektívny kg okrem priestorov na skladovanie kontajnerov a krytov, v ktorých sa jadrový materiál používa ako tieniaci materiál na rádioaktívne žiariče, zariadení na úpravu uránovej rudy a skladov uránového koncentráту,
3. nakladanie s vyhoretým jadrovým palivom,
4. nakladanie s rádioaktívnymi odpadmi, alebo
5. obohacovanie uránu alebo výrobu jadrového paliva.

Kategorizácia

Spôsob zatriedovania konštrukcií, systémov a komponentov vrátane softvéru na základe ich funkcie a dôležitosti z hľadiska bezpečnosti jadrového zariadenia. Tieto položky musia byť projektované, vybudované a udržiavané tak, aby ich kvalita a spoľahlivosť boli primerané tejto kategorizácii.

Kvalifikácia

Potvrdenie, že vybrané zariadenia sú schopné splniť počas svojej projektovej prevádzkovej životnosti požiadavky na vykonávanie ich funkcií z pohľadu jadrovej bezpečnosti pri zohľadnení vplyvu okolitých podmienok v čase ich použitia, pričom okolité podmienky musia zahŕňať očakávané zmeny v prevádzke s ohľadom na ich starnutie, opotrebovanie a vplyv udalostí.

Limity a podmienky (bezpečnej prevádzky alebo bezpečného vyradovania)

Súbor prípustných hodnôt parametrov zariadení jadrového zariadenia a jednoznačne definovaných podmienok, pri dodržaní ktorých sú prevádzka alebo vyradovanie jadrového zariadenia bezpečné.

Norma

Množina povinných požiadaviek; súlad s nimi síce nie je právnou požiadavkou, ale nesúlad s nimi bez platného zdôvodnenia by bol nedbalosťou.

Normálna prevádzka

Prevádzka v rámci stanovených prevádzkových limit a podmienok.

Nadprojektová havária

Havária závažnejšia ako projektová havária; pre jadrové zariadenia s jadrovým reaktorom; havária s možným poškodením aktívnej zóny.

Odstupňovaný prístup

Stupňovanie požiadaviek na funkčnosť, spoľahlivosť, odolnosť proti prostrediu a starnutiu a zabezpečovanie kvality vybraného zariadenia podľa jeho dôležitosti z hľadiska jadrovej bezpečnosti ale aj dôsledkov jeho zlyhania, po zohľadnení rozsahu testovania a údržby [II.4].

Ochrana do hĺbky

Systém viacnásobných fyzických bariér brániacich šíreniu ionizujúceho žiarenia a rádioaktívnych látok do pracovného prostredia alebo životného prostredia s opakovaným použitím technických a organizačných opatrení, slúžiacich na ochranu a zachovanie účinnosti týchto fyzických bariér, ako aj na ochranu osôb a životného prostredia.

Porucha

Strata schopnosti zariadenia vykonať požadovanú funkciu, alebo iniciáciu nežiaducich rušivých činností, ktoré by mohli viesť k neželaným dôsledkom.

Porucha so spoločnou príčinou (CCF)

Zlyhanie funkcie viacerých zariadení alebo systémov v dôsledku akejkoľvek jednej príčiny.

Postulovaná iniciačná udalosť

Projektom uvažovaná udalosť, ktorá môže viesť k stavu abnormálnej prevádzky alebo k havarijným podmienkam s výnimkou ťažkých havárií.

Projektová havária

Havarijne podmienky, s ktorými projekt uvažuje počas prevádzky jadrového zariadenia a pre ktoré poškodenie jadrového zariadenia a uvoľnenie rádioaktívnych látok do okolia neprekročí ustanovené limity.

Stav bezpečného odstavenia

V podmienkach poruchy, alebo v podmienkach projektových havárií, alebo v podmienkach vybraných nadprojektových havárií sa JZ nachádza v stave bezpečného odstavenia ak sú činnosťou prevádzkovateľa alebo činnosťou aktívnych alebo pasívnych bezpečnostných systémov zabezpečené plnenie nasledovných základných bezpečnostných funkcií:

- a) regulácia reaktivity,
- b) odvod tepla,
- c) zadržanie rádioaktívnych látok,
- d) regulácia a obmedzenie množstva a druhu rádioaktívnych látok uvoľnených do životného prostredia.

Ťažká havária

Nadprojektová havária jadrového zariadenia s jadrovým reaktorom zahŕňajúca závažné poškodenie aktívnej zóny [II.4].

Vybraná ťažká havária

Ťažká havária s nezanedbateľnou frekvenciou jej možného výskytu [II.4].

Vybraná nadprojektová havária

Nadprojektová havária, pri ktorej môže dôjsť k poškodeniu aktívnej zóny jadrového reaktora, respektíve palivových článkov, ale je zvládnuteľná s použitím všetkých dostupných prostriedkov a opatrení uvažovaných v projekte a v prevádzke tak, že množstvo uvoľnených rádioaktívnych látok do okolia jadrového zariadenia neprekročí ustanovené limity [II.4].

Vybrané zariadenia

Systémy, konštrukcie, komponenty alebo ich časti, vrátane programového vybavenia, dôležité z hľadiska jadrovej bezpečnosti jadrového zariadenia, zaradené do bezpečnostných tried podľa svojho významu pre jadrovú bezpečnosť, ako aj podľa bezpečnostnej funkcie systému ktorého sú súčasťou, a podľa závažnosti ich prípadnej poruchy.

Zariadenie

Jedna, alebo viac častí systému; súčasťou zariadenia je jednotlivo definovateľný (a zvyčajne odstrániteľný) element alebo časť systému.

Zoznam vybraných zariadení

Identifikuje jednotlivé vybrané zariadenia, systémy a podsystémy s uvedením ich bezpečnostnej funkcie a zaradenia do bezpečnostných tried podľa [II.4], Príloha č. 1.

Skladá sa z textovej a grafickej časti, kde sú jednoznačne definované hranice vybraného zariadenia alebo systému a rozhrania medzi triedami.

Pravdepodobnostné kritérium obmedzeného vplyvu

Na bezpečnostné hodnotenie vybraných vnútorných a vonkajších udalostí je aplikovaný pravdepodobnostný prístup a hodnota $1,0 \times 10^{-7} \text{ rok}^{-1}$ frekvencia výskytu vzniku nebezpečenstva vplyvom udalosti je použitá ako Pravdepodobnostné kritérium obmedzeného vplyvu [II.16]. To znamená, že ak je vypočítaná frekvencia výskytu rizika indukovaného vznikom vnútornej, resp. vonkajšej udalosti menšia ako $1,0 \times 10^{-7} \text{ rok}^{-1}$, potom toto riziko je považované za akceptovateľné a žiadne dodatočné opatrenia na jeho obmedzenie nie sú potrebné.

Požiarnotechnické zariadenia

Sú hasiace prístroje, stabilné a polostabilné hasiace zariadenia, zariadenia na odvod tepla a splodín horenia, elektrická požiarňa signalizácia, zariadenia na hasenie iskier v pneumatických dopravníkoch a požiarne uzávery.

Protipožiarny systém

Pasívne zariadenia (stavebné konštrukcie a výrobky s požadovanou požiarňou odolnosťou) a aktívne systémy požiarnotechnických zariadení.

Ochranné pásmo

Zóna v bezprostrednej blízkosti jadrových elektrární Mochovce zavedená na základe rozhodnutia Krajského hygienika Západoslovenského kraja (R-IV- 370/79), ktorá je určená ochranu obyvateľstva počas normálnej prevádzky a v havarijných podmienkach.

5.1 Všeobecné ciele, princípy a požiadavky na projekt MO34

Všeobecné bezpečnostné ciele

Základným bezpečnostným cieľom projektu MO34 je ochrana ľudí a životného prostredia pred škodlivými účinkami ionizujúceho žiarenia.

Tento základný bezpečnostný cieľ chrániť ľudí - individuálne aj kolektívne - a životné prostredie treba dosiahnuť bez prílišného obmedzovania prevádzky zariadenia alebo činností, ktoré vyvolávajú radiačné riziká. Aby bolo zaistené, že zariadenia sú prevádzkované a činnosti vykonávané za účelom dosiahnutia najvyšších štandardov bezpečnosti, ktoré možno rozumne dosiahnuť, musia byť prijaté nasledovné opatrenia:

- (A) Kontrolovať ožiarenie ľudí a únik rádioaktívneho materiálu do životného prostredia počas prevádzkových stavov;
- (B) Obmedziť pravdepodobnosť udalostí, ktoré by mohli viesť k strate kontroly nad aktívnou zónou jadrového reaktora, nad jadrovou reťazovou reakciou, nad rádioaktívnymi zdrojmi, nad skladom vyhorelého paliva, nad rádioaktívnymi odpadmi alebo nad iným zdrojom žiarenia v jadrovej elektrárni;
- (C) Zmierniť následky takýchto udalostí, ak k nim dôjde.

Tieto všeobecné ciele sú pre projekt MO34 definované na základe požiadaviek jadrovej legislatívy platnej v SR [II.3], [II.4], [II.5], [II.7] v súlade s medzinárodne uznávanými cieľmi a cieľmi stanovenými v Základných bezpečnostných princípoch vydaných MAAE [II.34] a v INSAG 12 [II.14].

Uvedené všeobecné bezpečnostné ciele boli v projekte MO34 špecificky rozšírené o všeobecný bezpečnostný cieľ platný pre scenáre ťažkých havárií nasledovne:

- minimalizovať požiadavky na ochranné opatrenia v okolí JE (t.j. za hranicou ochranného pásma) v prípade výskytu havárie v kategórii ťažká havária, resp. minimalizovanie požiadaviek na havarijné plánovanie.

5.1.1 Riešenie jadrovej bezpečnosti, bezpečnostné funkcie a charakteristiky

Jadrová bezpečnosť v projekte MO34 je zabezpečená dodržiavaním základných technických požiadaviek, z ktorých najdôležitejšie sú podrobnejšie popísané a charakterizované v ďalšom texte tejto kapitoly PpBS.

5.1.1.1 Bezpečnostné funkcie

Projekt jadrového zariadenia na zaistenie bezpečnosti počas spúšťania, normálnej prevádzky, abnormálnej prevádzky, projektových havárií a v primeranej miere aj počas vybraných nadprojektových havárií spĺňa nasledovné **základné bezpečnostné funkcie** [II.4] Príloha č.3, časť B, kapitola B, odsek (5)]:

- a) regulácia reaktivity,
- b) odvod tepla,
- c) zadržanie rádioaktívnych látok vo vnútri fyzických bariér,
- d) regulácia a obmedzenie množstva a druhu rádioaktívnych látok uvoľnených do životného prostredia.

Detailné rozčlenenie základných bezpečnostných funkcií do súboru špecifických (odvođených) bezpečnostných funkcií je uvedené vo Vyhláške ÚJD SR č. 430/2011 Z.z. [II.4], Príloha č.1. Špecifické bezpečnostné funkcie zahŕňajú všetky funkcie, ktoré sú potrebné na predchádzanie vzniku havarijných

podmienok a na zmiernenie dôsledkov projektových havárií tak aby poškodenie jadrového zariadenia a uvoľnenie rádioaktívnych látok do okolia neprekročilo ustanovené limity.

5.1.1.1.1 Zaradenie systémov, konštrukcií a komponentov do bezpečnostných tried

Bezpečnostná kategorizácia v projekte MO34 je vykonaná na nasledovných základoch:

- definovanie bezpečnostných funkcií potrebných na zabránenie vzniku havarijných podmienok a na zmiernenie dôsledkov havarijných podmienok uvažovaných v projekte,
- zatriedenie bezpečnostných funkcií do bezpečnostných tried podľa dôležitosti bezpečnostnej funkcie pre jadrovú bezpečnosť
- identifikácia systémov, konštrukcií a komponentov určených pre plnenie jednotlivých bezpečnostných funkcií,

Systémy, zariadenia a komponenty dôležité pre zaistenie jadrovej bezpečnosti (vybrané zariadenia) sú v súlade jadrovou legislatívou platnou v SR systematicky kategorizované do bezpečnostných tried podľa dôležitosti bezpečnostných funkcií, ktoré plnia. Pre systémy, konštrukcie a komponenty JE MO34 dôležité pre bezpečnosť sa požaduje kategorizácia podľa Vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 do bezpečnostných tried BT I až BT IV.

Podľa výsledkov kategorizácie sú v projekte MO34 pre systémy, zariadenia a komponenty uplatňované odstupňované nároky na kvalitu. Pre zariadenia systémy, zariadenia a komponenty kategorizované v triede jedna sú požadované najvyššie nároky na spoľahlivosť v etape ich projektovania ako aj v etapách výroby, montáže, spúšťania a prevádzky. V dokumentácii o kvalite vybraných zariadení sú stanovené špecifické požiadavky na kvalitu podľa zatriedenia systémov, zariadenia a komponentov do bezpečnostných kategórií.

Pri projektovaní je rešpektovaná zásada, že pokiaľ je výkonný bezpečnostný systém určený na plnenie bezpečnostnej funkcie a pre jej plnenie je vyžadovaná funkčnosť podporného systému (napr. zabezpečenie energiou, médiami, mazanie, a pod.), potom podporný systém má byť zatriedený do rovnakej bezpečnostnej kategórie ako systém, ktorý svojou činnosťou podporuje a rovnaké budú aj nároky na kvalitu podporného systému.

Kritéria pre kategorizáciu vybraných zariadení pre jadrové elektrárne záväzným spôsobom ustanovuje Vyhláška ÚJD SR č. 430/2011 [II.4] nasledovne:

Bezpečnostná trieda I – (BT I)

Vybrané zariadenia zaradené do bezpečnostnej triedy I sú zariadenia tvoriace hranicu chladiaceho okruhu jadrového reaktora s výnimkou tých zariadení, ktorých poškodenie možno kompenzovať normálnym systémom dopĺňovania chladiva.

Bezpečnostná trieda II – (BT II)

Vybrané zariadenia zaradené do bezpečnostnej triedy II sú zariadenia:

- a) tvoriace hranicu chladiaceho okruhu jadrového reaktora a nepatriace do bezpečnostnej triedy I ,
- b) na odstavenie jadrového reaktora za stavu abnormálnej prevádzky, ktorý by mohol viesť k havarijným podmienkam, a na odstavenie jadrového reaktora s cieľom zmierniť následky havarijných podmienok,
- c) na udržanie dostatočného množstva chladiva na chladenie aktívnej zóny jadrového reaktora počas havarijných podmienok, pri ktorých nedošlo k porušeniu chladiaceho okruhu jadrového reaktora, a po uplynutí týchto podmienok,

- d) projektom určené ako základné systémy na riešenie udalosti vyžadujúcej odvod tepla z aktívnej zóny jadrového reaktora pri porušení chladiaceho okruhu jadrového reaktora s cieľom obmedziť poškodenie paliva,
- e) projektom určené ako základné systémy na riešenie udalosti vyžadujúcej odvod zostatkového tepla pri normálnej prevádzke, abnormálnej prevádzke a havarijných podmienkach, keď nedošlo k porušeniu integrity chladiaceho okruhu jadrového reaktora,
- f) na zabránenie únikov rádioaktívnych látok z jadrového paliva do okolia,
- g) nevyhnutné na obmedzenie únikov rádioaktívnych látok z ožiareného paliva z ochrannej obálky pri havarijných podmienkach a po ich uplynutí,
- h) určené na obmedzenie prieniku ionizujúceho žiarenia mimo ochrannej obálky pri havarijných podmienkach a po ich uplynutí,
- i) nevyhnutné z hľadiska plnenia bezpečnostných funkcií na dodávku energií alebo na riadenie ostatných komponentov zaradených do bezpečnostnej triedy I alebo II a určené na prevádzku v prostredí, ktoré vznikne po havárii so stratou chladiva z chladiaceho okruhu jadrového reaktora alebo po havárii s prasknutím vysokoenergetických potrubí,
- j) na prepravu vyhoretého jadrového paliva.
- k) na zabránenie únikov rádioaktívnych látok do životného prostredia.

Bezpečnostná trieda III - (BT III)

Vybrané zariadenia zaradené do bezpečnostnej triedy III sú zariadenia:

- a) na zabránenie neprípustných prechodových procesov spojených so zmenami reaktivity,
- b) na udržanie jadrového reaktora v podmienkach bezpečného odstavenia po každom z jeho odstavení,
- c) na udržanie dostatočného množstva chladiva na chladenie aktívnej zóny jadrového reaktora pri normálnej prevádzke a abnormálnej prevádzke,
- d) na odvod tepla z bezpečnostných systémov až do prvého akumuláčného objemu dostačujúceho z hľadiska plnenia bezpečnostných funkcií okrem základných systémov odvodu tepla zaradených do bezpečnostnej triedy II písmeno d) a e)
- e) nevyhnutné na udržanie ožiarenia obyvateľstva a zamestnancov jadrového zariadenia pod stanovenými limitmi v priebehu havarijných podmienok spojených s únikom rádioaktívnych látok a ionizujúceho žiarenia zo zdrojov nachádzajúcich sa mimo ochrannej obálky, ako aj po uplynutí týchto havarijných podmienkach,
- f) nevyhnutné na udržanie podmienok prostredia vnútri jadrového zariadenia potrebných na prevádzku bezpečnostných systémov a na prístup osôb k plneniu činností dôležitých pre jadrovú bezpečnosť,
- g) na zabránenie rádioaktívnych únikov z ožiareného paliva pri jeho skladovaní na území jadrového zariadenia, pri normálnej prevádzke a abnormálnej prevádzke,
- h) na odvod zostatkového tepla z ožiareného paliva skladovaného na území jadrového zariadenia,
- i) nevyhnutné na udržanie dostatočnej podkritickosti jadrového paliva skladovaného na území jadrového zariadenia,

- j) nevyhnutné z hľadiska plnenia bezpečnostných funkcií na dodávku energií alebo na riadenie ostatných komponentov, ktoré nie sú zaradené do bezpečnostnej triedy II,
- k) nevyhnutné z hľadiska plnenia bezpečnostných funkcií na zabezpečenie funkčnej schopnosti ostatných komponentov zaradených do bezpečnostnej triedy I až III, ktoré sa netýkajú systémov a kontroly riadenia alebo dodávok energií,
- l) Určené na nakladanie s jadrovými materiálmi, rádioaktívnym odpadom a vyhoretým jadrovým palivom,
- m) určené na prepravu jadrových materiálov a rádioaktívnych odpadov v zásielkach typu B(U), B(M) a C,
- n) nevyhnutné na obmedzenie výpustí alebo únikov tuhých, kvapalných alebo plyných rádioaktívnych látok a ionizujúceho žiarenia pri normálnej prevádzke a abnormálnej prevádzke.

Bezpečnostná trieda IV – (BT IV)

Vybrané zariadenia zaradené do bezpečnostnej triedy IV sú zariadenia:

určené na predchádzanie alebo obmedzenie dôsledkov porúch ostatných zariadení zaradených do bezpečnostnej triedy I až III.

Z hľadiska ťažkých havárií je však potrebné konštatovať, že Vyhláška ÚJD SR č.430/2011 explicitne neobsahuje špecifické požiadavky na kategorizáciu zariadení určených pre riadenie ťažkých havárií (a neobsahoval ich ani dokument MAAE NS-R-1 - Požiadavky na bezpečnosť v projekte jadrových zariadení, z ktorého boli do Vyhlášky ÚJD SR č.430/2011 menovite prevzaté všetky špecifické bezpečnostné funkcie). Pre riadenie ťažkých havárií boli do projektu MO34 navrhnuté špecifické systémy a zariadenia určené pre riadenie ťažkých havárií zamerané na udržanie ožiarenia zamestnancov a na minimalizáciu únikov rádioaktívnych látok do životného prostredia v takej miere ako je to rozumne dosiahnuteľné. Účinnosť a efektívnosť týchto systémov v projekte MO34 sa v súlade s Vyhláškou ÚJD SR č.430/2011 preukazuje analýzami bezpečnosti pre vybrané nadprojektové a vybrané ťažké havárie. Aby bola dosiahnutá dostatočná kvalita špecifických systémov a zariadení určených pre riadenie ťažkých havárií (v procese výroby, projektovania, výstavby a prevádzky) boli tieto zariadenia kategorizované do bezpečnostných tried obsiahnutých vo Vyhláške ÚJD SR č.430/2011 primerane, t.j. všeobecne do kategórie BT III.

Výnimky vo výsledkoch kategorizácie systémov a zariadení určených pre riadenie ťažkých havárií sa týkajú systémov alebo časti ich zariadení, ktoré boli v súlade s metodikou bezpečnostnej kategorizácie zaradené do vyšších bezpečnostných tried z dôvodov neohrozenia spoľahlivosti existujúcich bezpečnostných systémov a zariadení dôležitých pre bezpečnosť. Metodika bezpečnostnej kategorizácie predpisuje bezpečnostné triedy pri kategorizácii zariadení na rozhraní systémov kategorizovaných do rôznych bezpečnostných tried.

Na základe vyššie uvedených pravidiel bola vykonaná kategorizácia zariadení dôležitých pre bezpečnosť a v kap. 05.02 tejto PpBS sú uvedené výsledky kategorizácie bezpečnostných systémov, systémov so vzťahom k bezpečnosti, fyzických bariér a stavieb dôležitých pre bezpečnosť v projekte MO34.

5.1.1.2 Zatriedovanie zariadení MO34 do seizmických kategórií

Pri zatriedení zariadení do seizmických kategórií sa vychádzalo z požiadaviek na činnosti počas a po seizmickej udalosti, ktorými je potrebné zabezpečiť:

- odstavenie reaktora
- zabezpečenie udržania reaktora v podkritickom stave

- odvod zostatkového tepla z aktívnej zóny a I.O.
- dovedenie bloku do bezpečného stavu a dlhodobé udržanie v bezpečnom stave
- odvod zvyškového tepla z bazénu skladovania vyhoreného paliva
- obmedzenie únikov RA látok do okolia na minimum, avšak zásadne pod povolené limity

Okrem toho ako dôsledok vyhodnotenia záťažových skúšok MO34 je seizmická kategorizácia požadovaná aj pre systémy a zariadenia určené pre riadenie ťažkých havárií.

Systémy, stavebné konštrukcie a komponenty dôležité pre bezpečnosť 3. a 4. bloku JE Mochovce sú zaradené do seizmických kategórií 1a, 1b, 2a, 2b podľa nasledujúcich kritérií:

Seizmická kategória 1

seizmická podkategória **1a** - vyžaduje sa seizmická odolnosť v zmysle zachovania plnej funkčnej spôsobilosti počas a po zemetrasení až do úrovne maximálneho výpočtového zemetrasenia (SL-2) vrátane

seizmická podkategória **1b** - vyžaduje sa seizmická odolnosť v zmysle zachovania mechanickej integrity (pevnosti a hermetičnosti) počas a po zemetrasení v súlade s príslušnými pevnostnými normami a predpismi až do úrovne (vrátane) maximálneho projektového zemetrasenia (SL-2), čiastkové porušenia funkčnej spôsobilosti sú možné

Seizmická kategória 2

seizmická podkategória **2a** - systémy a komponenty zariadení, objekty alebo konštrukcie, ktoré by mohli v dôsledku seizmických interakcií priamo alebo sprostredkovane spôsobiť stratu funkčnosti, pevnosti, hermetičnosti alebo stabilitu polohy, konštrukcií, systémov komponentov a zariadení zaradených do seizmickej kategórie 1 alebo zapríčiniť prerušenie nevyhnutných prístupových trás. Obvykle sa vyžaduje aby stabilita konštrukcií a systémov tejto kategórie zostala zachovaná pri a po seizmickej udalosti.

seizmická podkategória **2b** - ostatné zariadenia JE, u ktorých sa nevyžaduje seizmická odolnosť.

5.1.1.3 Kvalifikácia zariadení

Kvalifikačné požiadavky pre zariadenia alebo komponenty sú dané environmentálnymi podmienkami v mieste ich inštalácie na MO34. V prípade viacerých lokalít umiestnenia zariadenia na MO34 sú použité požiadavky dané miestom s najhoršími podmienkami prostredia a prevádzky. Súbor kvalifikačných požiadaviek je definovaný nasledovne:

- a) odolnosť voči normálnym podmienkam prostredia (teplota, tlak, vlhkosť, radiácia, chemické vplyvy),
- b) odolnosť voči havarijným podmienkam prostredia,
- c) odolnosť voči seizmickým účinkom,
- d) odolnosť na vibrácie
- e) kvalifikácia na EMC.

5.1.2 Ochrana do hĺbky

Jadrová bezpečnosť jadrového zariadenia je v projekte MO34 zaistená prostredníctvom ochrany do hĺbky založenej na použití viacnásobných fyzických bariér brániacich šíreniu ionizujúceho žiarenia a rádionuklidov do životného prostredia a opakovaným použitím systému technických a organizačných opatrení slúžiacich k ochrane a zachovaniu fyzických bariér a tiež k ochrane zamestnancov a ďalších osôb, obyvateľstva a životného prostredia [II.4], [II.14], [II.35].

5.1.2.1 Úrovne ochrany

Filozofia bezpečnosti je zameraná na prevenciu havárií a na zmierňovanie následkov havárií, pri ktorých by mohlo dôjsť k väčším únikom. Cieľom je:

- znížiť pravdepodobnosť vzniku udalostí,
- zmierniť s nimi súvisiace následky v priestoroch mimo elektrárne,
- predísť potrebe prijímania rozsiahlych protiopatrení a
- zodpovedným orgánom umožniť zjednodušenie havarijného plánovania mimo elektrárne.

Aplikácia koncepcie ochrany do hĺbky v projekte elektrárne MO34 má zabezpečiť nasledovných päť úrovní ochrany do hĺbky, ktoré sú zamerané na predchádzanie haváriám a na zabezpečenie dostatočnej ochrany v prípade ak prevencia zlyhá.

Prvá úroveň ochrany

Cieľom prvej úrovne ochrany je predchádzať odchýlkam od normálnej prevádzky a predchádzať systémovým poruchám. Naplnenie cieľa je zamerané na rozumne konzervatívne predpoklady pri projektovaní a počas prevádzky na udržiavanie stavu zariadení v súlade s požiadavkami na kvalitu a v súlade s dobrou technickou praxou.

Druhá úroveň ochrany

Ciele druhej úrovne ochrany sú zamerané na rozpoznanie a na riadenie odchýlok od normálnych prevádzkových stavov tak, aby sa predišlo vystupňovaniu očakávaných prevádzkových udalostí do havarijných podmienok. Na prevenciu takýchto prevádzkových udalostí, alebo na minimalizáciu ich následkov s cieľom obnoviť bezpečný stav zariadenia sú na druhej úrovni ochrany do hĺbky v projekte MO34 zabezpečené zariadenia vykonávajúce špecifické riadiace a limitačné funkcie a je zabezpečené aj vypracovanie súvisiacich prevádzkových predpisov.

Tretia úroveň ochrany

Tretia úroveň ochrany je v projekte MO34 tvorená prostriedkami na zvládnutie projektových havárií, ktoré umožnia predchádzať poškodeniu aktívnej zóny, zabrániť únikom rádioaktivity nad dovolený limit do vonkajšieho prostredia a uviesť zariadenie bloku do bezpečného stavu. Projektové havárie predstavujú niektoré udalosti (v projekte MO34 presne definované), u ktorých sa predpokladá, že neboli zvládnuté na predchádzajúcej úrovni ochrany.

Štvrtá úroveň ochrany

Cieľom štvrtej úrovne ochrany je zmierniť následky havárií, ktoré sú dôsledkom zlyhania na tretej úrovni ochrany do hĺbky. Štvrtá úroveň ochrany v projekte MO34 bude zahŕňať zariadenia určené na riadenie havárií

a ťažkých havárií a je zameraná na zachovanie integrity kontajneru a na zadržiavanie a zmierňovanie únikov rádioaktívnych materiálov do vonkajšieho prostredia.

Piata úroveň ochrany

Cieľom piatej úrovne ochrany je zmierňovanie rádiologických následkov na obyvateľstvo v dôsledku významných únikov rádioaktívnych materiálov, ktoré môžu vzniknúť v priebehu havarijných podmienok. Opatrenia na tejto úrovni predstavujú havarijné plány a primerane vybavené havarijné riadiace stredisko.

5.1.2.2 Fyzická ochrana v koncepte ochrany do hĺbky

Dôležitým aspektom ochrany do hĺbky v projekte MO34 je zabezpečenie série fyzických bariér na zadržanie úniku produktov vznikajúcich zo štiepnej reakcie z paliva do pracovného a životného prostredia.

5.1.3 Radiačná ochrana, ventilačné systémy a filtračné systémy

5.1.3.1 Radiačné ciele pre projekt stavby MO34

Radiačné ciele projektu stavby MO34 pre minimalizovanie rádiologického vplyvu na životné prostredie, obyvateľstvo a pracovníkov elektrárne sú dané v Požiadavkách na kvalitu jadrového zariadenia MO34 vo forme dávkových limitov.

Pre normálnu a abnormálnu prevádzku sa ciele zhodujú so záväznými dávkovými limitmi pre pracovníkov a obyvateľov stanovenými v slovenských predpisoch [II.7] resp. aj v rozhodnutiach regulačného orgánu zodpovedného za radiačnú ochranu (Úrad verejného zdravotníctva SR).

Pre projektové havárie a nadprojektové havárie v projekte MO34 sú kvantitatívne bezpečnostné ciele radiačnej ochrany projektu MO34 stanovené pre obyvateľstvo a boli odvodené v súlade s postupom uvedeným v EUR [II.15] (kap. 2.1.2.4, 2.1.2.5.1, 2.2B-2 a kap. 2.1B-1) tak, aby v okolí JE nebolo potrebné zavádzať rozsiahle ochranné opatrenia.

Všeobecné bezpečnostné ciele, ako aj kvantitatívne radiačné bezpečnostné ciele Projektu, sú podrobnejšie konkretizované v nasledujúcich častiach tejto kapitoly.

Rádiologické ciele pre obyvateľstvo počas normálnej a abnormálnej prevádzky

- A. Záväzný dávkový limit pre obyvateľstvo pri normálnej prevádzke JE v SR stanovený rozhodnutím regulačného orgánu o radiačnej ochrane a boli pre dvojbloky EMO12 definované nasledovne (Rozhodnutie OOŽP/6773/2011: Efektívne dávky jednotlivca v príslušnej kritickej skupine obyvateľov v dôsledku rádioaktívnych výpustí pri normálnej prevádzke za jeden rok neprekročia za hranicami ochranného pásma 50 μSv . Kvantitatívny radiačný bezpečnostný cieľ Projektu MO34 pre obyvateľstvo za hranicami ochranného pásma pri normálnej prevádzke prijatý v Požiadavkách na kvalitu jadrového zariadenia MO34 bol v zmysle citovaného rozhodnutia OOŽP upravený tak, aby efektívna dávka jednotlivca v príslušnej kritickej skupine obyvateľov v dôsledku rádioaktívnych výpustí z MO34 neprevýšila 50 μSv za jeden rok.
- B. Pre radiačné následky v dôsledku externého ožiarovania pre každú udalosť abnormálnej prevádzky v kombinácii s vypočítanými dávkami od rádioaktívnej výpuste pri normálnej prevádzke, platia tie isté kvantitatívne bezpečnostné ciele Projektu ako v predchádzajúcom bode [II.7].

Poznámka: aspoň jeden hraničný prípad z kategórie udalostí abnormálnej prevádzky bude analyzovaný v PpBS z hľadiska radiačných následkov na obyvateľstvo.

- C. Takto stanovené ciele sú v súlade s rozhodnutím regulačného orgánu o radiačnej ochrane (Úrad verejného zdravotníctva SR, OOZPZ/6274/2006) pre Mochovce NPP, ale tiež v súlade s Nariadením vlády č.345/2006 o základných bezpečnostných požiadavkách na ochranu zdravia pracovníkov a obyvateľov pred ionizujúcim žiarením (Príloha č. 3 Kritériá na uvádzanie rádioaktívnych látok do životného prostredia) keďže cieľové limity sú nižšie ako tie, vyžadované legislatívou).

Rádiologické ciele pre ožiarenie pracovníkov počas normálnej a abnormálnej prevádzky

- A. Kvantitatívne radiačné bezpečnostné ciele Projektu pre limitné ožiarenie pracovníkov elektrárne sú rovnaké ako autorizované limity, t.j. pre efektívnu dávku 100 mSv počas piatich za sebou nasledujúcich kalendárnych rokov, pričom efektívna dávka v žiadnom kalendárnom roku nesmie prekročiť 50 mSv, pre ekvivalentnú dávku v očnej šošovke 150 mSv/rok, pre ekvivalentnú dávku v koži 500 mSv/rok (priemerná dávka na ploche 1 cm² najviac ožiarenej kože bez ohľadu na veľkosť plochy ožiarenej kože), pre ekvivalentnú dávku v horných končatinách od prstov až po predlaktie a v nohách od chodidiel až po členky je 500 mSv .
- B. Autorizované limity vo forme kumulovaných efektívnych dávok a ekvivalentných dávok na orgány alebo tkanivá ľudského tela pre výnimočné ožiarenie (nehody a radiačné havárie) sa stanovujú osobitne v súlade so Zákonom č.87/2018 „o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov“ [II.7].
- C. Autorizované limity ožiarenia pri mimoriadnych udalostiach, pri práci študentov a praktikantov na pracovisku so zdrojmi ionizujúceho žiarenia a pre tehotné ženy a dojčiace matky platné pre MO34 sú uvedené v Zákone č.87/2018 „o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov“ [II.7] (§15,18,19)

Rádiologické ciele pre obyvateľstvo počas projektových havárií

- A. V projekte MO34 je kategória projektových havárií rozdelená do dvoch podskupín a to na DBC-3a a DBC-3b. Do podskupiny DBC-3a sú zaradené iniciačné udalosti s nízkou frekvenciou výskytu, ako napríklad iniciačné udalosti typu „Úniky rádioaktivity zo systémov alebo komponentov“. Do podskupiny DBC-3b sú zaradené iniciačné udalosti s veľmi nízkou frekvenciou výskytu, ako napríklad iniciačné udalosti typu „Strata primárneho chladiva“.
- B. Dávky na obyvateľov z týchto únikov budú počítané s použitím deterministických výpočtových programov s konzervatívnymi predpokladmi. Pri výpočte dávok sa konzervatívne uvažuje pobyt človeka vonku pod osou prechádzajúceho rádioaktívneho oblaku po dobu 24 hodín (t.j. ochrana v budovách nie je uvažovaná). Dávky sú počítané pre 6 kategórii stability počasie (A, B, C, D, E, F), t.j. 6 výpočtových analýz, pričom sa pre jednu výpočtovú analýzu predpokladá iba jedna meteorologická situácia počas celého roka. S kvantitatívnymi bezpečnostnými cieľmi sa porovnávajú najvyššie vypočítané hodnoty dávok na hranici ochranného pásma.
- C. Všeobecným bezpečnostným cieľom Projektu pre túto kategóriu havarijných udalostí týkajúcich sa obyvateľov za hranicou ochranného pásma je, aby neboli potrebné žiadne neodkladné opatrenia typu ukrytie, jódová profylaxia, evakuácia a dočasné premiestnenie. Hodnotenie dosiahnutia tohto cieľa je

založené na prognózovanej dávke za jeden rok spôsobenej vonkajším ožiarением a súčasným príjmom rádioaktívnych látok inhaláciou vrátane resuspenzie. Dávka z príjmu ingesciou nie je v definícii tohto kvantitatívneho bezpečnostného cieľa uvažovaná.

- D. Kvantitatívnym radiačným bezpečnostným cieľom Projektu pre dávku na jednotlivca z obyvateľov v dôsledku udalosti kategórie DBC 3a z vonkajšieho ožiarения a súčasného príjmu rádionuklidov v ľubovoľnom období roka, je:

- efektívna dávka < 1 mSv/rok za hranicou ochranného pásma.

Poznámka: aspoň jeden hraničný prípad z kategórie udalostí DBC-3 bude analyzovaný v PpBS z hľadiska radiačných následkov na obyvateľstvo.

- E. Kvantitatívnym radiačným bezpečnostným cieľom Projektu pre dávku na jednotlivca z obyvateľov v dôsledku udalosti kategórie DBC 3b z vonkajšieho ožiarения a súčasného príjmu rádionuklidov inhaláciou v ľubovoľnom období roka, je:

- efektívna dávka < 5 mSv/rok za hranicou ochranného pásma.

Poznámka: aspoň jeden hraničný prípad z kategórie udalostí DBC-3b bude analyzovaný v PpBS z hľadiska radiačných následkov na obyvateľstvo.

Rádiologické ciele pre obyvateľstvo pre podmienky nadprojektových havárií

V kategórii nadprojektových havárií Projekt MO34 zahŕňa dve podkategórie a to podkategóriu „vybrané nadprojektové havárie“ a podkategóriu „ťažké havárie“. Kvantitatívne bezpečnostné ciele sú pre obidve podkategórie nadprojektových havárií podrobnejšie konkretizované v nasledujúcich častiach tejto kapitoly.

Rádiologické ciele pre obyvateľstvo pre podmienky vybraných nadprojektových havárií

- A. Pre nadprojektovú havarijnú udalosť, pre podskupinu „vybrané nadprojektové havárie“ uvažované v Projekte dostavby MO34, je únik rádioaktívnych materiálov charakterizovaný udaním jeho geometrickej výšky, jeho časového priebehu a aktivitou rádionuklidov. Termohydraulické analýzy rozvoja havárie boli vykonané s využitím realistických predpokladov. Avšak dávky na obyvateľov z týchto únikov boli počítané s použitím deterministických výpočtových programov s konzervatívnymi predpokladmi, t.j. rovnakým postupom ako pre projektové havárie. Konzervativizmus pri výpočtoch je daný aj použitím deterministického výpočtového kódu, predpokladom jednej (konzervatívne volenej) meteorologickej situácie po celý rok a porovnávaním najvyšších vypočítaných dávok na hranici ochranného pásma s kvantitatívnymi bezpečnostnými cieľmi.
- B. Všeobecným bezpečnostným cieľom Projektu pre túto podkategóriu havarijných udalostí dotýkajúci sa obyvateľov za hranicou ochranného pásma je, aby nebolo nutné realizovať neodkladné opatrenia typu ukrytie, jódová profylaxia, evakuácia a dočasné premiestnenie. Hodnotenie dosiahnutia tohto cieľa je založené na prognózovanej dávke za jeden rok spôsobenej vonkajším ožiarением a súčasným príjmom rádioaktívnych látok inhaláciou vrátane resuspenzie. Dávka z príjmu ingesciou nie je v tejto definícii uvažovaná.
- C. Kvantitatívnym radiačným bezpečnostným cieľom Projektu je nasledovná limitná dávka pre jednotlivca z obyvateľov z vonkajšieho ožiarения, za súčasného príjmu rádionuklidov inhaláciou, vrátane resuspenzie v ľubovoľnom období roka je :

- efektívna dávka < 5 mSv/rok za hranicou ochranného pásma.

Rádiologické ciele pre obyvateľstvo pre podmienky ťažkej havárie

- A. Pre každú nadprojektovú havarijnú udalosť z podkategórie „ťažké havárie“ uvažovanú v projekte MO34, bude únik rádioaktívnych látok do okolia charakterizovaný udaním jeho geometrickej výšky, jeho časového priebehu, aktivitou rádionuklidov v úniku a energiou tepelného vnosu. Dávky na obyvateľov z týchto únikov budú počítané s použitím realistických metód a predpokladov. Pri výpočtoch radiačných následkov bude uvažovaný reálny spôsob života obyvateľstva použitím ochranných faktorov pre pobyt v budovách redukujúcich dávku (ochranný faktor pre mrak je 0,14, pre depozit 0,16 a pre inhaláciu 0,5) [II.7]. Pre šírenie rádioaktívnych látok v ovzduší pre podkategóriu ťažkých havárií budú použité výpočtové programy založené na pravdepodobnostných charakteristikách parametrov v ovzduší (konzervatívne vybraných v ľubovoľnom období roka). Dávky z ingescie nie sú uvažované, pretože je ich možné vylúčiť reguláciou príjmu kontaminovaných potravín.
- B. Všeobecným bezpečnostným cieľom pre scenáre vybraných ťažkých havárií je minimalizovať požiadavky na opatrenia v okolí JE v prípade výskytu havárie tejto kategórie, resp. aj na havarijné plánovanie. Všeobecné bezpečnostné ciele ochrany obyvateľstva pre scenáre vybraných ťažkých havárií v Projekte MO34 sú zamerané na minimalizovanie rozsahu opatrení na ochranu obyvateľstva, (t.j. za hranicou ochranného pásma) nasledovným spôsobom:
- minimalizovať potreby neodkladných opatrení v skorej fáze havárie (t.j. počas obdobia v ktorom dôjde k úniku podstatnej časti rádioaktívnych látok), t.j. predchádzať nutnosti opatrení zahŕňajúcich evakuáciu, založenú na prognózovanej efektívnej dávke za 7 dní z vonkajšieho ožiarenia a z príjmu inhaláciou vrátane resuspenzie.
 - minimalizovať potreby na následné opatrenia prechodnej fáze havárie, t.j. predchádzať nutnosti opatrení zahŕňajúcich dočasné premiestnenie (ktoré môže byť zavedené po praktickom ukončení únikovej fáze havárie), založené na prognózovanej efektívnej dávke za 30 dní spôsobenej ožiarení z depozitu a inhalácie aerosólov z resuspenzie.
 - minimalizovať potreby na dlhodobé opatrenia neskorej fáze havárie, t.j. predchádzať nutnosti opatrení zahŕňajúcich trvalé presídlenie, založené na prognózovanej dávke za 50 rokov spôsobenej ožiarení z depozitu a inhalácie aerosólov z resuspenzie.
- C. Kvantitatívne radiačné bezpečnostné ciele Projektu MO34 reprezentované dávkou na jednotlivca z obyvateľov v dôsledku vybraných ťažkých havárií z vonkajšieho ožiarenia a súčasného príjmu rádionuklidov, sú:
- pre neodkladné opatrenia efektívna dávka z vonkajšieho ožiarenia a z inhalácie, vrátane resuspenzie < 50 mSv / 7 dní za hranicou ochranného pásma,
 - pre následné opatrenia efektívna dávka z vonkajšieho ožiarenia z depozitu a z inhalácie aerosólov z resuspenzie < 30 mSv / 30 dní za hranicou ochranného pásma,
 - pre dlhodobé opatrenia efektívna dávka z vonkajšieho ožiarenia z depozitu a z inhalácie aerosólov z resuspenzie < 100 mSv / 50 rokov za hranicou ochranného pásma.

5.1.3.2 Ventilačné a filtračné systémy

Vzduchotechnické systémy sú navrhnuté tak, aby vyhovovali požiadavkám na určenú prevádzku a aby umožňovali bezproblémovú a bezpečnú údržbu, opravy a skúšky.

Základnými požiadavkami na koncepciu riešenia vzduchotechnických systémov dôležitých pre bezpečnosť sú:

- zadržanie RAL vo vnútri fyzických bariér,
- regulácia a obmedzenie množstva RAL, uvoľnených do ŽP,
- zabezpečenie vhodných podmienok v určených priestoroch (udržiavanie tlaku, teploty a vlhkosti vzduchu v prevádzkových priestoroch na projektových hodnotách a limitovanie množstva RAL v atmosfére prevádzkových priestorov),
- udržanie podtlaku prostredia HZ voči okoliu,
- zmierňovanie tepelnej záťaže HZ cirkulačnými vzduchotechnickými systémami,
- riadenie uvoľňovania vzduchu zo vzduchotechnických systémov do ŽP,
- filtrácia vzduchu odťahovaného z aktívnych priestorov pred uvoľnením do ŽP,
- pomáhať likvidovať následky havárií technologických zariadení, zabezpečenie odvodu tepla od bezpečnostných systémov.

5.1.4 Ochrana proti vnútorným a vonkajším udalostiam

5.1.4.1 Uvažované udalosti

V súlade s požiadavkami vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 projekt MO34 bude brať do úvahy aj potenciálnu možnosť výskytu porúch, ktoré by mohli ohroziť bezpečnosť prevádzky jadrového zdroja.

Sú to:

Vnútorné udalosti (t.j. tie, ktorých zdroje sa nachádzajú v objektoch elektrárne)

a vonkajšie udalosti (t.j. tie, ktorých zdroje sa nachádzajú mimo areálu elektrárne).

Poznámky:

1. Zoznam analyzovaných vnútorných udalostí vychádza z odporúčení uvedených v bezpečnostnom návode ÚJD BNS I.11.1/2013 [II.47] a bolo prihliadnuté aj na odporúčenia MAAE uvedené v Špecifických bezpečnostných požiadavkách pre projekt JE SSR-2/1 [II.9].
2. Zoznam vonkajších udalostí prioritne vychádza z požiadaviek vyhlášky ÚJD 430/2001 (Príloha č.3) a bolo prihliadnuté aj na odporúčenia bezpečnostného návodu MAAE NS-G-1.5 [II.37].

5.1.4.2 Prístup k hodnoteniu vnútorných a vonkajších udalostí

Všeobecný prístup k hodnoteniu vnútorných a vonkajších udalostí spočíva v nasledovných princípoch:

- Je preukázané, že pravdepodobnosť rizikovej udalosti je menšia ako je zavedené v pravdepodobnostnom kritériu obmedzeného vplyvu. Ak je vypočítaná frekvencia výskytu rizika indukovaného vznikom vnútornej, resp. vonkajšej udalosti menšia ako $1,0 \times 10^{-7} \text{ rok}^{-1}$, potom toto riziko je považované za akceptovateľné a žiadne dodatočné opatrenia na jeho obmedzenie nie sú potrebné.
- V prípade, ak nie je možné preukázať, že nebezpečenstvo vyplývajúce z uvažovanej udalosti je menšie ako je zavedené v pravdepodobnostnom kritériu obmedzeného vplyvu bezpečnosť projektu MO34 musí byť:

- preukázaná deterministickými (konzervatívnymi a realistickými) analýzami bezpečnosti v súlade s požiadavkami v príslušných vyhláškach ÚJD a odporučeniami v bezpečnostnom návode ÚJD SR pre vykonávanie deterministických bezpečnostných analýz [II.47] s prihliadnutím aj na špecifický návodmi MAAE [II.41] SSG-2 Deterministické analýzy bezpečnosti pre jadrové elektrárne;
- preukázaná dosiahnutím pravdepodobnostných bezpečnostných cieľov projektu MO34 na základe pravdepodobnostného hodnotenia bezpečnosti v súlade s odporučeniami v bezpečnostnom návode ÚJD SR pre vykonávanie pravdepodobnostných analýz [II.16] a s prihliadnutím aj na špecifické návody MAAE Vypracovanie a uplatnenie PSA L1 pre JE [II.42] a Vypracovanie a uplatnenie PSA L2 pre JE [II.43]).

Pravdepodobnostné bezpečnostné ciele projektu MO34 ako záväzné akceptačné kritéria pre projekt MO34 boli stanovené rozhodnutím ÚJD SR č. 136/2008 [II.50], ktorým boli odsúhlasené požiadavky na kvalitu projektu stavby MO34. S prihliadnutím na odporúčenia uvedené v BNS 1.4.2 z roku 2006 [II.16] boli pravdepodobnostné bezpečnostné ciele projektu MO34 stanovené nasledovne: (a) sumárna frekvencia tavenia aktívnej zóny reaktora vplyvom vnútorných a vonkajších iniciačných udalostí stanovená ako 1×10^{-5} /rok; (b) frekvencia veľkého úniku rádioaktívnych látok vplyvom vnútorných a vonkajších iniciačných udalostí stanovená ako 1×10^{-6} /rok.

- Vplyv skupiny udalostí bude hodnotený pre najhorší možný stav počas normálnej prevádzky len vtedy, ak pre hodnotenú udalosť (vnútornú/vonkajšiu) bude preukázané, že pravdepodobnosť jej výskytu prekročila pravdepodobnostné kritérium obmedzeného vplyvu.
- V prípade potreby na základe výsledkov analýz vnútorných a vonkajších udalostí budú v projekte MO34 prijaté opatrenia pre prevenciu, resp. pre zmiernenie následkov vnútorných a vonkajších udalostí tak, aby nebola ohrozená bezpečnosť elektrárne.

5.1.4.3 Vnútorné udalosti

V súlade s požiadavkami vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 v projekte MO34 bude braná do úvahy aj potenciálna možnosť výskytu porúch, ktoré by mohli ohroziť bezpečnosť prevádzky jadrového zdroja. Citovaná vyhláška ukladá vykonať analýzy projektovaného zariadenia s cieľom určiť všetky vnútorné udalosti, ktoré môžu mať vplyv na jadrovú bezpečnosť.

5.1.4.3.1 Interne generované strely

Projekt musí identifikovať individuálne zdroje striel generovaných poruchami alebo haváriami bloku vrátane častí rotačných zariadení alebo akumulátorov energie majúcich dostatočnú pravdepodobnosť výskytu a ak strely môžu poškodiť také konštrukcie a komponenty, ktoré by mohli ovplyvňovať bezpečnostné požiadavky.

5.1.4.3.2 Roztrhnutia vysoko energetických potrubí

V projekte musí byť overené, že fyzikálne a technologické parametre blokov MO34 spĺňajú požiadavky na jadrovú bezpečnosť aj pri zohľadnení roztrhnutí vysoko energetických potrubí. Bezpečnostné analýzy roztrhnutia vysoko energetických potrubí musia zohľadniť všetky riziká, ktoré sú dôsledkom energetického potenciálu v médiu uvoľneného z roztrhnutého potrubia.

5.1.4.3.3 Pád bremena

V projekte musí byť overené, že fyzikálne a technologické vlastnosti blokov MO34 ohľadom pádov ťažkých bremien plnia zákonné požiadavky na jadrovú bezpečnosť - požiadavka BNS I.11.1/ 2012, ÚJD SR [II.45].

5.1.4.3.4 Vnútorne požiare a výbuchy

(1) Projekt MO34 musí preukázať, že fyzikálne a technologické vlastnosti blokov MO34 ohľadom vnútorných požiarov a výbuchov plnia požiadavky na jadrovú bezpečnosť, ktoré sú uvedené v jadrovej legislatíve platnej v SR.

(2) V projekte MO34 je potrebné overiť, že fyzikálne a technologické vlastnosti blokov MO34 ohľadom vnútorných požiarov a výbuchov plnia aj ostatné požiadavky na požiaru ochranu, ktoré sú uvedené v platnej legislatíve SR pre požiaru ochranu.

5.1.4.3.5 Vnútorne záplavy

V projekte MO34 musí byť preukázané, že zariadenia, ktoré sú požadované pre plnenie základných požiadaviek na jadrovú bezpečnosť (kritériá prijateľnosti - vid' základné bezpečnostné funkcie uvedené v Kap. 05.01.01.01 tejto PpBS) sú dostatočne chránené voči nepriaznivému vplyvu od vnútorných záplav, resp. že budú aj v prípade výskytu takejto udalosti schopné plniť požadovanú bezpečnostnú funkciu.

5.1.4.3.6 Elektromagnetická interferencia

V projekte MO34 sa požaduje aby vplyv EMI nebol deštruktívny a aby bol len krátkodobý, trvajúci nie dlhšie ako je vlastné trvanie rušivého elektromagnetického podnetu. Po ukončení pôsobenia rušenia sa elektrické zariadenie vracia do normálneho pracovného stavu.

Elektronické zariadenie inštalované v rámci projektu MO34 musí spĺňať požiadavky na odolnosť voči elektromagnetickému rušeniu podľa noriem EN STN.

Elektronické JE zariadenie musí tiež spĺňať požiadavky na úroveň emitovaného rušenia podľa noriem STN EN v týchto oblastiach:

- A. Rušenie elektromagnetickým poľom od priemyslových zariadení vo frekvenčnom rozsahu 0,15 - 30 MHz a 30 - 1000 MHz – STN EN 61000-6-4.
- B. Vyššie harmonické spôsobené odberom prúdu spotrebičmi - STN EN 61000-3-2.
- C. Zmeny napájacieho napätia vyvolané elektronickým JE zariadením – STN EN 61000-3-3.

Každé dodané elektrické a SKR zariadenie má byť zhodnotené na EMC podľa metodiky zabezpečovania komplexnej kvalifikácie zariadení v projekte MO34.

5.1.4.4 Vonkajšie udalosti

Výber vonkajších udalostí pre analýzy bezpečnosti MO34 bude vykonaný v zhode s požiadavkami na ochranu proti vonkajším udalostiam, definovanými Vyhláškou č. 430/2011 Z.z. [II.4], ako aj s prihliadnutím na odporúčenia MAAE [II.23].

5.1.4.4.1 Náhodný pád lietadla

Hodnotenie pravdepodobnosti pádu lietadla zohľadňuje súčasný stav letovej prevádzky v okolí 50 km od lokality JE Mochovce. V dotknutom priestore budú analyzované všetky druhy letovej prevádzky. Pre bezpečnostné hodnotenie jednotlivých kategórií letovej prevádzky budú využité doporučené prístupy MAAE a konzervatívne vstupné dáta. Hodnotenie pádu lietadla bude realizované nasledujúcim spôsobom :

- A. Náhodný pád lietadla do objektu MO34 má byť hodnotený na základe informácií o súčasnej leteckej doprave získaných z leteckého úradu.
- B. Prístup bude založený na vyhodnotení pravdepodobnosti skupiny udalostí, ktoré by mohli vzniknúť a prekročiť pravdepodobnostné kritérium obmedzeného vplyvu.
- C. Pre účely pravdepodobnostného zhodnotenia rizika pádu lietadla sa používajú metódy SDV a SPL.
- D. Pri vyhodnocovaní pravdepodobnosti budú v plnom rozsahu zohľadnené medzinárodné odporúčenia [II.38], [II.39].
- E. V prípade že pre hodnotenú udalosť (t.j. pád lietadla) bude preukázané, že jej pravdepodobnosť pádu prekročila pravdepodobnostné kritérium obmedzeného vplyvu, potom vplyv pádu lietadla musí byť hodnotený deterministicky pre najhorší možný stav počas normálnej prevádzky.

5.1.4.4.2 Extrémne meteorologické podmienky

Hlavnou úlohou analýzy extrémnych meteorologických podmienok je identifikácia všetkých potenciálnych zdrojov rizika vyplývajúceho z extrémnych meteorologických prírodných javov, posúdenie ich možného negatívneho vplyvu na bezpečnosť prevádzky MO34.

Analýza sa sústreďuje najmä na nasledujúce riziká a ich následky:

- teplotné extrémny (vysoká alebo nízka teplota vzduchu)
- zrážkové extrémny (zrážky vo forme dažďa a snehu, vlhkosť, námraza)
- veterné extrémny (silný nárazový vietor)
- kombinované účinky extrémnych meteorologických podmienok

Extrémne hodnoty vonkajších teplôt pre MO34:

A. Extrémne vonkajšie teploty pre stavebné objekty

Odolnosť stavebných objektov dôležitých pre bezpečnosť v úvodnom projekte MO34 bola požadovaná pre nasledovné extrémne teploty:

- Absolútne ročné maximum teploty pre 10^2 rokov: 36,4 °C
- Absolútne ročné minimum teploty pre 10^2 rokov: -30,8 °C

Tieto extrémne hodnoty sa týkajú pôvodných stavebných objektov MO34 (*Pozn.: kompletný zoznam a ďalšie podrobnosti sú uvedené v kapitole 05.04 tejto PpBS*)

Pre stavebné objekty dôležité pre bezpečnosť, ktoré majú byť zodolnené na základe záťažových skúšok (stress testy) alebo novovybudované stavby dôležité pre bezpečnosť (t.j. aj stavby pre zariadenia určené pre riadenie ťažkých havárií) boli potvrdené nasledovné extrémne hodnoty pre vonkajšie teploty nasledovne:

- Maximálna stredná teplota počas najteplejšieho týždňa : 38 °C
- Minimálna stredná teplota počas najchladnejšieho týždňa : -30 °C

Tieto extrémne hodnoty sa týkajú nových bezpečnostne významných stavebných objektov.

B. Extrémne vonkajšie teploty pre technologické zariadenia

Extrémne teplotné podmienky (ktoré boli prevzaté z požiadaviek na projekt) budú využité v analýzach vplyvu extrémnych vonkajších teplôt na bezpečnosť MO34, ktoré budú zamerané na zachovanie prevádzkyschopnosti :

- zariadení dispozične umiestnených vo vonkajšej atmosfére, alebo v stavebných objektoch, ktoré si musia zachovať prevádzkyschopnosť aj pri extrémnych teplotách vonkajšej atmosféry.
- ventilačných systémov, ktoré nasávajú vzduch z vonkajšej atmosféry v stavbách dôležitých pre bezpečnosť, ktoré sú určené pre vetranie zariadení dôležitých pre bezpečnosť umiestnených v obsluhovaných priestoroch. Prevádzkyschopnosť zariadení dôležitých pre bezpečnosť bude preukázaná pri extrémnych hodnotách teploty vonkajšej atmosféry, ktoré sú ako maximálne/minimálne stredné hodnoty po dobu 6 hodín.

Vonkajšia teplota vzduchu	Projektová hodnota
Stredná počas najhorúcejšieho týždňa	+ 38°C
Stredná počas najstudenšieho týždňa	– 30°C
Maximálna stredná teplota po dobu 6 hodín	+ 43,8°C
Minimálna stredná teplota po dobu 6 hodín	– 44,2°C

Zrážkové extrémny

Extrémne hodnoty parametrov zrážkových extrémov a snehovej záťaže uvedené v nasledujúcom texte boli prevzaté zo Súhrnnej správy SHMÚ pre lokalitu Mochovce, 2011.

Extrémne hodnoty dažďových zrážok

Pravdepodobnosť výskytu	Periódna návratu	Maximálna intenzita a doba trvania silného dažďa				
	roky	24 hodín	6 hodín	30 minút	15 minút	10 minút
0,0001	10 000	186,3 mm	130,9 mm	72,0 mm	61,0 mm	55,2 mm
0,01	100	95,5 mm	68,7 mm	37,8 mm	32,0 mm	29,0 mm

Zaťaženie snehom

Pre pevnostné výpočty stavebných objektov hodnoty extrémneho zaťaženia snehovou pokrývkou predstavujú obálkovú záťaž v projekte MO34.

Zaťaženie snehom pri perióde návratu 102 rokov: 0,7 kN/m²

Zaťaženie snehom pri perióde návratu 104 rokov: 1,4 kN/m²

Extrémne hodnoty rýchlosti vetra

Extrémne hodnoty rýchlosti vetra uvedené nižšie boli prevzaté zo Súhrnnej správy SHMÚ pre lokalitu Mochovce, 2011.

Rýchlosť priameho nárazu vetra	Opakovanie za 10 ² rokov	Opakovanie za 10 ⁴ rokov
Extrémna rýchlosť vetra trvajúceho 10 minút meraná 10 m nad úrovňou zeme	27.2 m/s	38.7 m/s
Maximálny náraz vetra 10 m nad úrovňou zeme	40.0 m/s	53.9 m/s

Elektromagnetická interferencia

Zariadenia, ktorých zlyhanie by mohlo výrazne ovplyvniť bezpečnosť, sú projektované tak, aby boli chránené pred elektromagnetickými interferenciami z externých zdrojov.

Metodika zabezpečenia ochrany pred elektromagnetickou interferenciou používaná v rámci projektu MO34 je v súlade s IEC STN EN 61000 [II.25] a odporúčaniami MAAE a používa nasledujúci postup:

- overenie odolnosti elektronického zariadenia voči elektromagnetickému rušeniu,
- zistenie úrovne elektromagnetického rušenia v prostredí, kde sa zariadenie nachádza,
- vyhodnotenie rezervy v odolnosti t.j. pomeru medzi odolnosťou elektronického zariadenia a úrovňou rušenia v prostredí tohto zariadenia.

Najintenzívnejším zdrojom rušenia je impulz od úderu blesku. Jeho impulzný charakter s vysokým obsahom vysokofrekvenčných zložiek si vynucuje použitie takých metód ochrany elektrických systémov pred účinkami blesku, ktoré súčasne zahŕňujú aj ochranu pred vysokofrekvenčnými rušivými vplyvmi. Z toho dôvodu bola kladená vysoká dôležitosť ochrane pred bleskom.

Metódy zabezpečenia ochrany pred účinkami bleskov sú predpísané medzinárodnými normami IEC/EN skupiny 62305 (ktoré boli adaptované aj na Slovensku) [II.27], [II.28], [II.29], Ochrana proti bleskom sa v nich chápe ako komplex projektových opatrení, ktorých dodržanie zaručí dostatočnú odolnosť voči elektromagnetickým účinkom blesku. Účinky bleskov sú v dokumente [II.15] zaradené medzi prirodzené vplyvy okolitého prostredia na systémy JE. V kap. 2.4.1.2.6 (a v tabuľke 2.4.1.4) dokumentu [II.15] sú špecifikované nasledovné základné parametre blesku, z ktorých sa vychádzalo v projekte protibleskovej ochrany objektov MO34:

- vrcholová hodnota prúdu 200 kA,
- doba náběhu impulzu prúdu 10 μ s,
- doba trvania 350 μ s.

Všeobecné požiadavky na odolnosť voči EMI sú uvedené v bezpečnostnom návode MAAE Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations, IAEA - SSG-18 –, 2011 [II.46].

5.1.4.4.3 Ochrana proti zemetraseniu

Požiadavka:

Seizmické ohrozenie úrovne SL-2 pre lokalitu jadrových elektrární v lokalite Mochovce bolo vypracované GFÚ SAV, Bratislava – PSHA analýza pre JE v lokalite Mochovce, vypracovaná v roku 2004 [II.40].

Seizmická úroveň SL-2 – je definovaná ako maximálne projektové zemetrasenie, ktoré môže zasiahnuť lokalitu raz za 10 000 rokov, po ktorom je elektrárň možné odstaviť a bezpečne ju udržať v odstavenom stave.

Seizmická úroveň SL-1 – je definovaná ako maximálne prevádzkové zemetrasenie (t.j. po seizmickej udalosti do maximálneho prevádzkového zemetrasenia elektrárň môže byť uvedená opäť do prevádzky) bola pre projekt MO34 stanovená ako 1/2 z úrovne SL-2.

Maximálna amplitúda zrýchlenia vo vertikálnom smere na úrovni terénu pre seizmickú úroveň SL-2 a pre SL-1 pre projekt MO34 bola stanovená ako 2/3 z SL-2 alebo SL-1.

Nasledovné parametre seizmických úrovní SL-2 a SL-1 boli definované pre projekt MO34 na základe seizmických charakteristík vypracovaných pre lokalitu JE Mochovce:

Seizmická úroveň SL-2:

- Maximálna amplitúda zrýchlenia na úrovni terénu v horizontálnom smere PGAH = 0,15 g
- Maximálna amplitúda zrýchlenia na úrovni terénu vo vertikálnom smere PGAV = 0,10 g

Seizmická úroveň SL-1:

- Maximálna amplitúda zrýchlenia na úrovni terénu v horizontálnom smere PGAH = 0,075 g
- Maximálna amplitúda zrýchlenia na úrovni terénu vo vertikálnom smere PGAV = 0,050 g

Systémy, konštrukcie a komponenty dôležité pre bezpečnosť seizmicky kategorizovaných v projekte MO34 budú vyprojektované na seizmickú úroveň SL-2.

5.1.4.4.4 Blízke priemyselné, dopravné a vojenské objekty

V projekte je uvažovaný vplyv nebezpečných látok na bezpečnosť 3. a 4. bloku jadrovej elektrárne MO34.

A. Projekt JE MO34 musí zahrňovať také technické a administratívne opatrenia na odolanie účinkom externých rizík ako sú vonkajšie požiare a výbuchy, oblaky horľavých výparov, toxické chemické látky – plyny, kontaminácia škodlivými tekutinami.

- B. Explózia môže byť vylúčená ako potenciálna iniciačná udalosť na základe bezpečnej vzdialenosti JE od zdrojov výbuchu alebo pri pravdepodobnosti jej výskytu menšej ako 10^{-6} za rok. Odolnosť stavieb JE musí byť známa pri definovaní bezpečnej vzdialenosti JE od zdroja (vyjadrenej dovoleným pretlakom na čele rázovej tlakovej vlny).

5.1.4.4.5 Vonkajšie záplavy

V analýzach bezpečnosti sú posúdené hydrologické podmienky v lokalite a ich vplyv na bezpečnosť MO34 pre nasledujúce zdroje vonkajších záplav:

- Záplavy na Telinskom potoku
- Záplavy v povodí Hrona
- Záplavy pri prípadnom roztrhnutí priehrady
- Nádrže vodojemu surovej vody
- Extrémne prívalové dažde

5.1.4.4.6 Sabotáž

Ochrana pred rizikom sa v JE MO34 má riešiť komplexnými systémami zabezpečenia, ktoré kombinujú technologické zariadenia a ľudský faktor.

Riziko sabotáže musí byť samostatne riešené v predpisoch fyzická ochrana jadrového zariadenia, čo je súbor technických, režimových alebo organizačných opatrení potrebných na zabránenie a zistenie neoprávnených činností s jadrovými zariadeniami, jadrovými materiálmi, špeciálnymi materiálmi a zariadeniami, pri nakladaní s rádioaktívnymi odpadmi, vyhoreným jadrovým palivom, pri preprave rádioaktívnych materiálov, ako aj neoprávneného vniknutia do jadrového zariadenia a vykonania sabotáže.

Základné požiadavky pre zabezpečenie fyzickej ochrany jadrových zariadení proti nepriaznivým aktivitám v Slovenskej Republike sú definované Atómovým zákonom č. 541/2004, Vyhláškou ÚJD SR č 51/2006, ktorá stanovuje podrobnosti o požiadavkách pre zabezpečenie fyzickej ochrany. Bližšia špecifikácia vyššie uvedeného je stanovená v bezpečnostnom návode ÚJD SR BNS I.8.1/2005 - Specification of contents of the Preliminary physical protection and Physical protection plans.

Menované národné požiadavky sú v súlade s medzinárodnými odporúčaniami MAAE.

5.1.4.4.7 Úmyselný náraz malého lietadla

Podľa článku 43 Zmluvy EURATOM Európska komisia (EK) 15. júla 2008 vydala svoje stanovisko k projektu MO34 [II.48]. EK v uvedenom stanovisku odporučila investorovi aby v tesnej spolupráci s vnútroštátnymi orgánmi vypracoval scenár zahŕňajúci deterministický účinok z externého zdroja (napr. náraz malého lietadla) a aby v projekte vyhodnotil a uplatnil vhodné dodatočné prvky, funkčný potenciál a stratégie riadenia na odolanie možným deterministickým účinkom z externého zdroja (napr. malý náraz lietadla spôsobený so zlým úmyslom).

Odporúčanie bolo transformované do požiadavky ÚJD na preukázanie schopnosti odolania MO34 blokov 3,4 po úmyselnom náraze malého lietadla. V súlade s odporúčaním MAAE toto preukázanie schopnosti odolnosti

elektrárne bude zamerané na preukázanie schopnosti bezpečného odstavenia elektrárne a zabezpečenia odvodu zvyškového tepla po úmyselnom náraze lietadla.

5.1.5 Kritérium jednoduchej poruchy

V PpBS MO34 musí byť preukázané, že pri zaistení spoľahlivosti vykonávania bezpečnostných funkcií je systematicky uvažované s kritériom jednoduchej poruchy.

Vyhláška ÚJD SR č. 430/2011 Z.z. v § 2, bod i) definuje kritérium jednoduchej poruchy ako schopnosť komponentu, alebo systému zvládnuť jednu náhodnú poruchu, ktorá môže mať za následok stratu schopnosti komponentu, alebo systému plniť svoje bezpečnostné funkcie na ktoré je určený. Následné poruchy v dôsledku tejto jednoduchej poruchy sa považujú za jej súčasť.

5.1.6 Princíp poruchy so spoločnou príčinou

Projekt SSK dôležitých pre bezpečnosť, ktorých činnosť sa vyžaduje ako zaručená musí brať do úvahy možnosť poruchy so spoločnou príčinou.

5.1.7 Správna technická prax a prevádzkové skúsenosti

V PpBS MO34 musí byť preukázané, že :

- a) systémy, konštrukcie a komponenty JE MO34 sú projektované podľa príslušných technických noriem a ich projekt je overený na podobných predchádzajúcich aplikáciách,
- b) systémy, konštrukcie a komponenty JE MO34 spĺňajú ciele spoľahlivosti z hľadiska jadrovej bezpečnosti,
- c) v projekte JE MO34 sú zohľadnené prevádzkové skúsenosti z obdobných JE.

5.1.8 Výsledky výskumu v oblasti jadrovej bezpečnosti

Musí byť preukázané, že v projekte MO34 sa uplatňujú výsledky výskumných programov. Ak nie sú dostatočne overené projektové ciele, alebo funkcie, potom musí byť preukázaný dostatočne konzervatívny prístup k JB prostriedkami výskumných programov. Nový (modifikovaný) projekt musí byť testovaný pred jeho použitím pri prevádzkovaní.

5.1.9 Havárie uvažované v projekte JZ

5.1.9.1 Základné východiská projektu a bezpečnostné ciele

Deterministický prístup pre oblasť bezpečnosti je prezentovaný v nasledovných principiálnych líniiach:

1. Vytvorenie komplexného zoznamu postulovaných iniciačných udalostí interného pôvodu, ktoré sú klasifikované ako základné projektové stavy kategórie 1 až 3 (DBC 1 až DBC 3) na základe ich odhadovanej frekvencie výskytu (pokiaľ sa dá vyhodnotiť) a podľa aktuálnej praxe iných podobných elektrární. Kategórie DBC sú:

DBC 1 - Podmienky normálnej prevádzky, t.j. podmienky, ktoré sa vyskytujú v priebehu prevádzky, výkonovej regulácie bloku, prekládok paliva alebo údržby. Počas týchto stavov sú prevádzkové podmienky na bloku udržiavané tak, že dôležité parametre bloku sa s rezervou nachádzajú

v intervale, ktorý nevyžaduje žiadny ochranný zásah automatických systémov ani ochranný zásah operátora bloku.

DBC 2 - Podmienky s očakávanými prevádzkovými udalosťami, ktoré sa môžu vyskytnúť raz alebo viac násobne počas života elektrárne, t.j. s predpokladanou frekvenciou výskytu väčšou ako raz za 100 rokov ($f > 10^{-2}$ /rok). Tieto podmienky by viedli pri najnepriaznivejšom vývoji k odstaveniu reaktora, bez narušenia schopnosti bloku obnoviť prevádzku. V týchto podmienkach nenastane rozvoj udalosti do závažnejších havarijných stavov, t.j. do projektových stavov DBC 3.

DBC 3 - Projektové havarijné podmienky. Táto skupina je v projekte MO34 rozdelená na nasledujúce podkategórie:

DBC 3a - Podmienky pre projektové havárie, t.j. podmienky, ktorých výskyt počas života bloku je veľmi nepravdepodobný. Bez dodatočných porúch tieto podmienky nevyústia do podmienok DBC 3b ani do následnej straty ochrannej funkcie I.O alebo kontajnementu.

DBC 3b - Podmienky pre projektové havárie, t.j. podmienky, ktoré sa neočakávajú počas života bloku, ale požaduje sa ich uvažovanie z dôvodu, že ich následkom by mohlo dôjsť k závažnému úniku rádioaktívnych materiálov. Jedná sa o limitné podmienky uvažované v skupine projektových havárií.

V súlade s praxou a legislatívou Slovenskej republiky sú pre bloky MO34 použité jednotné, termo-hydraulické kritériá pre celú kategóriu DBC 3 bez vnútorného delenia. Kritériá prijateľnosti pre analýzy radiačných následkov sú definované zvlášť pre DBC 3a a zvlášť pre DBC 3b.

2. Výber udalostí v rámci každej kategórie tvorí obálkovú DBCs, ktorá je dominantná nad udalosťami tej istej kategórie z pohľadu jej následkov, ktoré sú posudzované na základe akceptačných kritérií.
3. Deterministickými analýzami bezpečnosti a uplatnením kritéria jednoduchkej poruchy, osobitne aplikácia kritéria jednoduchkej poruchy pre systémy, ktoré vykonávajú bezpečnostné funkcie, je preukazovaná primeranosť redundancie využitej v projekte.
 - Všeobecne v rámci deterministického prístupu sa kritéria týkajú buď správania sa bariér alebo efektívnosti bezpečnostných funkcií. V praxi tieto kritériá zahŕňujú akceptačné kritériá ako sú napríklad kritériá súvisiace s palivom (napr. teplota pokrytia paliva a entalpia paliva) a so systémami (napr. teplota, tlak),
 - Pri väčšine havarijných podmienok, je reaktor náhle odstavený čo má za následok jeho podkritický stav. Reaktor sa musí v podkritickom stave udržať počas celého priebehu havárie. Ak je v prípade havárií s veľkým poklesom teploty v I.O. predpovedaný návrat na výkon (napr. v prípade roztrhnutia parovodu), hodnota tohto výkonu musí byť stanovená na základe konkrétnej udalosti. Limity na palivo pre projektové havárie nebudú porušené a pre elektrárne sú definované prevádzkové stavy, v ktorých má operátor uviesť elektrárne do stavu bezpečného odstavenia podľa jasne formulovaných postupov.
4. Odolnosť bezpečnostných systémov (vrátane ich redundancií) proti poruchám so spoločnými príčinami (CCF) musí byť preukázaná. Uvažuje sa aj s opatreniami, ktoré sú zapracované v projekte za účelom zníženia následkov CCF (aplikácia redundantných podsystémov, diverzita a funkčná nezávislosť systémov).
5. Projektové opatrenia pre oblasť vnútorných a vonkajších udalostí, ktoré zahŕňujú požiadavky a ohraničenia pre zabezpečenie bezpečnej prevádzky elektrárne:
 - ohraničenie procesných parametrov,
 - nastavenia pre pôsobenie systémov pre výkon bezpečnostných funkcií,

- požiadavky na údržbu, skúšky a kontroly, ktoré zabezpečia funkčnosť systémov, konštrukcií a komponentov počas ich projektovanej životnosti.

6. Projekt musí obsahovať dôkaz o minimalizácii citlivosti projektu na postulovanú inicializačnú udalosť.

7. Projekt musí obsahovať zoznam projektových havárií, ktorý musí byť odvodený od zoznamu postulovaných iniciačných udalostí, na účely stanovenia hraničných podmienok, podľa ktorých musia byť projektované systémy, konštrukcie a komponenty dôležité z hľadiska bezpečnosti.

5.1.9.2 Deterministické bezpečnostné analýzy

Existujúci rámec legislatívy Slovenskej Republiky vytvára principiálnu základňu pre stanovenie primeraných bezpečnostných úrovní elektrárne a pre ich schválenie na základe vyspelých deterministických analýz. Medzinárodná prax a odporúčenia medzinárodných agentúr sú brané do úvahy v rámci týchto analýz. Základné princípy definujúce prístup, realizáciu a aplikáciu výsledkov deterministických analýz sú načrtnuté v nasledovnom texte:

1. Deterministické bezpečnostné analýzy musia uvažovať postulované iniciačné udalosti. schválené UJD.
2. Každá iniciačná udalosť musí byť analyzovaná za účelom preukázania splnenia kritérií prijateľnosti, so zohľadnením všetkých následných porúch, vyplývajúcich priamo z iniciačnej udalosti s aplikáciou kritéria jednoduchšej poruchy na systémy, ktoré vykonávajú bezpečnostné funkcie.

Iniciačná udalosť a postulovaná nepohotovosť bezpečnostných systémov musí byť analyzovaná a v prípade ak to bude mať za následok zhoršenie dôsledkov havárie aj v kombinácii so stratou vonkajšieho napájania elektrárne (LOOP).

Súčasný výskyt viacerých iniciačných udalostí alebo súčasný výskyt internej iniciačnej udalosti spolu s externým rizikom nebude vo všeobecnosti zvažovaný, pokiaľ nie je preukázaná príčinná súvislosť.

3. Analýzy musia brať do úvahy plný rozsah podmienok normálnej prevádzky. Akceptačné kritériá pre bezpečnostné analýzy sú definované pre výkonovú prevádzku ako aj pre odstavený reaktor.
4. Iba bezpečnostné systémy sú považované za prevádzkyschopné pri analýzach udalostí kategórie DBC2 a DBC3 zameraných na dosiahnutie stavu studeného odstaveného reaktora (je požadované, aby zásah operátora nebol vykonaný po dobu 30 minút po iniciačnej udalosti). Ako konzervatívny prístup pri bezpečnostných analýzach sú použité nasledovné predpoklady o prevádzkyschopnosti systémov normálnej prevádzky:
 - (a) Prevádzkyschopnosť riadiaceho systému je v analýze uvažovaná, ak jeho správna funkčnosť spôsobuje nepriaznivý vývoj procesu z pohľadu skúmaného akceptačného kritéria,
 - (b) Prevádzkyschopnosť riadiaceho systému nie je bratá do úvahy, ak jeho správna funkčnosť spôsobuje priaznivý vývoj procesu vyhovujúco z pohľadu skúmaného akceptačného kritéria.
5. Pri vykonávaní bezpečnostných analýz sa využívajú teoretické modely, ktoré sú založené na uznávaných vedeckých prístupoch, a ktoré sú validované na základe primeraných experimentálnych údajov. Pri interpretácii experimentov musí byť venovaná pozornosť neurčitostiam podľa rozsahu očakávaných podmienok na elektrárni.

6. Deterministický bezpečnostný prístup vyžaduje zaistiť integritu bariér s adekvátnymi rezervami. Pri analýzach musia byť použité štandardné konzervatívne metodiky a prístupy, tak ako je požadované a doporučené slovenskou legislatívou, bezpečnostnými návodmi ÚJD SR a s využitím medzinárodných skúseností.
7. Krivky zvyškového rozpadového tepla musia byť vypočítané validovanými prostriedkami pre očakávaný typ paliva a záťažku zóny ako aj pre zónu po výmene paliva a vyvezenie validovaným prístupom. Údaje a postup výpočtu musia byť odôvodnené.

Analýzy sú založené na konzervatívnych podmienkach. Zvyškový výkon však závisí od produktov štiepenia a to znamená, že závisí od typu paliva. Pre predpokladané palivo bude vypočítaný zvyškový výkon, naň bude aplikovaná štandardná odchýlka a takto stanovený zvyškový výkon bude aplikovaný v TH analýzach.

8. Kritérium jednoduchšej poruchy a výskyt poruchy zo spoločnej príčiny musia byť uvažované v takom rozsahu, ako je to požadované a doporučené slovenskou legislatívou, bezpečnostnými návodmi ÚJD SR pre príslušnú kategóriu procesov a s využitím medzinárodných skúseností. Chyby operátora sa uvažujú pri definovaní rozsahu iniciačných udalostí, v priebehu riadenia havarijného procesu sa chyby operátora neuvažujú.
9. Okrem všeobecných požiadaviek na projekt uvedených v kap. PpBS 5.1.9.2 musí projekt splniť aj požiadavky dané Vyhl. ÚJD SR č. 430/2011v ktorej sú uvedené nasledovné požiadavky na rozsah bezpečnostných analýz.

5.1.9.3 Havárie v rozšírených projektových podmienkach

Havárie v podmienkach rozšíreného projektu sú rozdelené do dvoch skupín :

- vybrané nadprojektové havárie vrátane porúch nad rozsah porúch uvažovaných v základoch projektu, ktoré nemajú za následok tavenie aktívnej zóny reaktora,
- ťažké havárie – s rozsiahlym poškodením aktívnej zóny reaktora.

5.1.9.3.1 Konceptia havárií v rozšírených projektových podmienkach

Projekt MO34 musí zohľadňovať havárie v podmienkach rozšíreného projektu v súlade s vyhláškou ÚJD č. 430/2011. Cieľom analýz bezpečnosti havárií v podmienkach rozšíreného projektu je vyhodnotenie plnenia bezpečnostných cieľov projektu MO34 z hľadiska:

- rádiologických dopadov,
- frekvencie poškodenia AZ,
- frekvencie skorých veľkých únikov.

5.1.9.3.2 Všeobecné pravidlá hodnotenia havárií v podmienkach rozšíreného projektu

Pri analýzach havárií v podmienkach rozšíreného projektu z hľadiska ich vplyvu bezpečnosť budú použité nasledovné všeobecné pravidlá:

1. Nevyžaduje sa uplatnenie kritériá jednoduchkej poruchy.
2. Činnosť personálu elektrárne po iniciačnej udalosti sa nepovažuje za spoľahlivú:
 - po dobu 30 min, ak sa jedná o zásah z BD,
 - počas prvej hodiny, ak sa jedná o zásah mimo BD.
3. Musí byť preukázaná schopnosť zariadení určených pre zmierňovanie následkov havárií v podmienkach rozšíreného projektu plniť svoju funkciu požadovanú počas priebehu havárie.
4. Systémy a zariadenia vyprojektované pre tento účel budú prioritne využité pre dosiahnutie kontrolovaného stavu počas havárií v podmienkach rozšíreného projektu. Okrem toho môžu byť použité aj ostatné zariadenia a systémy, aj nad rámec ich pôvodného (projektovaného) účelu použitia vrátane použitia predpisov a návodov na riadenie havárií.

5.1.9.3.3 Vybrané nadprojektové havárie

Do kategórie vybraných nadprojektových havárií patria podľa požiadaviek ÚJD SR [II.4] a v súlade s odporučeniami, ktoré sú uvedené v BNS I.11.1/2013 [II.47] nasledujúce scenáre vybraných nadprojektových havárií.

5.1.9.3.4 Vybrané ťažké havárie pre projekt MO34

V projekte musia byť zahrnuté technologické zariadenia požadované na zvládnutie ťažkých havárií. Hlavný cieľ systémov a zariadení určených pre riadenie ťažkých havárií je obmedziť následky ťažkých havárií a minimalizovať úniky rádioaktívnych materiálov do vonkajšieho prostredia. Projekt technologických systémov a systémov kontajnementu určených pre riadenie ťažkých havárií musí zohľadňovať nasledovné hlavné vlastnosti:

1. zadržanie degradovanej aktívnej zóny vo vnútri tlakovej nádoby reaktora,
2. odvod tepla z vonkajšej steny tlakovej nádoby,
3. zachovanie integrity kontajnementu (riadením atmosféry v kontajnmente – s prihliadnutím na uvoľňovanie vodíka) ,
4. obmedzenie únikov rádioaktivity pod hraničné limity platné pre ťažké havárie.

5.1.10 Ďalšie všeobecné požiadavky a kritéria

5.1.10.1 Ochrana proti požiaru

Na základe konceptu požiarnej bezpečnosti projekt musí spĺňať:

- požiadavky vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 príloha č. 3, Časť B,I, odsek I Ochrana pred požiarom,
- požiadavky vyhlášky ÚJD SR č. 430/ 2011 príloha č. 3 Časť B, II, odsek G,
- požiadavky zákona č.314/2001 Z.z. o ochrane pred požiarom v znení neskorších predpisov,
- odporúčenia MAAE uvedené v bezpečnostnom návode NS-G-1.7 [II.51].

5.1.10.2 Dozorne

Podľa Vyhl. ÚJD SR č. 430/2011 Z.z., Príloha č. 3, časť B/I., odstavec K - Dozorne [II.4] koncepcia riešenia DB a ND v projekte MO34 má spĺňať nasledovné požiadavky:

- 1) Jadrové zariadenie musí byť vybavené prevádzkovou dozornou (ďalej len „dozorňa“), odkiaľ je možné jadrové zariadenie bezpečne a spoľahlivo kontrolovať a ovládať.
- 2) Dozorňa sa musí projektovať tak, aby z hľadiska ochrany zdravia zamestnancov pri práci umožňovala prístup, bezpečný a zdravotne vyhovujúci pobyt aj za havarijných podmienok. V projekte musia byť zahrnuté ergonomické princípy vrátane rozhrania človek - stroj.
- 3) Projekt musí zabezpečiť identifikáciu vnútorných aj vonkajších udalostí priamo ohrozujúcich nepretržitú prevádzku dozorne a navrhnúť opatrenia na čo najúčinnnejšie obmedzenie ich vplyvu.
- 4) Jadrové zariadenie sa musí projektovať tak, aby sa zabezpečila možnosť odstavenia a udržiavania jadrového zariadenia v bezpečnom stave, aj keď sa dozorňa stane nepoužiteľnou. Príslušné zariadenie, prednostne umiestnené v jednej miestnosti, musí byť fyzicky a funkčne oddelené od dozorne (ďalej len „núdzová dozorňa“).
- 5) Dispozičné rozmiestnenie prístrojov a spôsob prezentácie informácií musia poskytovať primeraný celkový obraz o stave a prevádzkových charakteristikách jadrového zariadenia.
- 6) Všetky zariadenia, ktoré sú potrebné v procese ručného ovládania, musia byť umiestnené na takom mieste, aby k nim bol možný prístup pri normálnej prevádzke, abnormálnej prevádzke, projektových haváriách, vybraných nadprojektových havárií a v primeranej miere aj počas vybraných ťažkých havárií.
- 7) Projekt musí obsahovať zariadenia, ktoré účinným spôsobom poskytnú vizuálne a zvukové indikácie stavu parametrov prevádzky, ktoré sa odchýlili od normálu a môžu mať vplyv na jadrovú bezpečnosť.

5.1.10.3 Bezpečnostné systémy a systémy kontroly a riadenia

5.1.10.3.1 Bezpečnostné systémy

Projekt MO34 musí byť vybavený bezpečnostnými systémami (ochrannými, výkonnými a podpornými) určenými pre projektové havárie, ktoré sú schopné zabrániť porušeniu aktívnej zóny, zabrániť únikom rádioaktivity nad dovolený limit do vonkajšieho prostredia a uviesť aj jadrové zariadenie do bezpečného odstaveného stavu.

Bezpečnostné systémy a ich komponenty musia byť pravidelne skúšané a kontrolované, aby sa odhalila každá degradácia, ktorá by mohla viesť k poruchovému stavu bezpečnostných systémov, alebo k nesprávnej činnosti bezpečnostných systémov. Činnosť bezpečnostných systémov má byť iniciovaná automaticky, alebo musí preukázané, že je k dispozícii dostatočná doba pre ich ovládanie personálom.

Hodnotenie projektu bezpečnostných systémov má preukázať, že neexistujú vzájomné interakcie s ďalšími nezávislými systémami, ktoré by nežiadaným spôsobom mohli ovplyvniť ich činnosť.

5.1.10.3.2 Systémy - SKR

SKR spolu s ostatnými zariadeniami elektrárne musí prispievať k zaisteniu dobrej výkonnosti z hľadiska výroby energie pri dodržiavaní prijateľnej úrovne bezpečnosti v zmysle vyrovnanosti sa s predpokladanými udalosťami a haváriami. Využívaním moderných technológií spojených s inteligentným rozhraním človek-stroj a účinného riadenia elektrárne sa dá očakávať vysoká spoľahlivosť a pohotovosť elektrárne.

Legislatívne požiadavky na SKR podľa Prílohy č. 3, Vyhl. č. 430/2011:

(2) Projekt musí obsahovať opatrenia na automatickú iniciáciu činnosti potrebného bezpečnostného systému, ak je potrebná rýchla a spoľahlivá reakcia na postulovanú iniciačnú udalosť, aby sa predišlo prechodu do vážnejšieho stavu, ktorý by mohol ohroziť nasledujúcu úroveň ochrany do hĺbky.

(3) Projekt musí umožniť ručnú iniciáciu systémov alebo iné zásahy vybraných zamestnancov potrebné na diagnostikovanie stavu jadrového zariadenia a na jeho včasné uvedenie do stabilného dlhodobého stavu odstávky za predpokladu, že potreba zásahu bude odhalená včas a že sú definované príslušné postupy na zabezpečenie spoľahlivosti takých zásahov, pričom musí obsahovať primerané prístrojové vybavenie na monitorovanie stavu jadrového zariadenia a ovládacie prvky na ručné ovládanie týchto systémov.

5.1.10.3.2.1 Bezpečnostná kategorizácia a seizmická kategorizácia systémov SKR

Pri zatriedovaní systémov SKR do kategórií musí byť zadefinovaný rozsah zariadení SKR a ich dôležitosť pri zabezpečovaní plnenia bezpečnostných funkcií pri normálnych a havarijných podmienkach a aj v prípade seizmickej udalosti v lokalite. Následne po kategorizácii systémov SKR sú definované požiadavky na kvalifikáciu systémov a komponentov podľa skladby a umiestnenia tak, aby boli rešpektované havarijné podmienky prostredia a seizmického zaťaženia.

SKR systémy určené pre riadenie ťažkých havárií musia byť zatriedené minimálna do bezpečnostnej triedy BT3.

Požiadavky na bezpečnostnú kategorizáciu systémov SKR

Systémy a zariadenia SKR dôležité pre bezpečnosť sú kategorizované do bezpečnostných tried BT II, BT III a BT IV podľa dôležitosti bezpečnostnej funkcie, ktorú zabezpečujú a to na základe metodiky uvedenej v Prílohe č. 1 k Vyhláškam 50/2006 a 430/2011.

Požiadavky na bezpečnosť SKR zariadení dôležitých pre bezpečnosť v revidovanom Úvodnom ako aj vo Vykonávacom projekte MO34 boli ustanovené na základe medzinárodne akceptovaných noriem IEC (t.j. ich slovenskej verzie). V dôsledku toho bude bezpečnostná kategorizácia SKR MO34 vykonávaná aj podľa metodiky popísanej v norme IEC: STN IEC 61226.

Klasifikácia systémov SKR podľa STN IEC 61226

Požiadavky na kvalitu pri projektovaní SKR pre MO34 vychádzajú z normy **STN IEC 61226**.

Pri zatriedení zariadenia SKR podľa STN IEC 61226 sa vychádza z funkcie, ktorú zariadenie plní.

Funkcie SKR budú posudzované podľa dôsledkov ich zlyhania, ako je zlyhanie ich činnosti ak sú práve o to žiadané, alebo ich falošné uvedenie do činnosti, pričom bola zvažovaná údržba a testovanie.

Pri projektovaní sú systémy SKR zatriedované do bezpečnostných kategórií nasledovne:

Kategória A

Kategória A zahŕňa funkcie s významnou úlohou pri zaistiťovaní a udržiavaní bezpečnosti jadrovej elektrárne. Tieto funkcie zabraňujú, aby PIU viedli k bezpečnostne závažným sekvenciám udalosti, alebo zmierňujú ich následky.

Do kategórie A patria tiež funkcie, ktorých poruchy by mohli priamo zapríčiniť nadprojektové havárie.

Kategória B

Kategória B obsahuje funkcie, ktoré plnia doplňujúcu úlohu funkcií kategórie A pri dosahovaní a udržiavaní bezpečnosti jadrovej elektrárne. Prevádzka SKR s funkciami kategórie B môže zamedziť potrebe iniciovať SKR s funkciami kategórie A. SKR kategórie B môže zlepšiť, alebo doplniť výkon SKR kategórie A pri zmiernení dôsledkov PIU, aby poškodenie elektrárne alebo zariadenia, alebo úniky aktivity neboli žiadne alebo minimálne. Kategória B tiež zahŕňa SKR, ktorých porucha by mohla iniciovať, alebo zvýšiť závažnosť PIU.

Kategória C

Kategória C obsahuje funkcie, ktoré plnia pomocnú alebo nepriamu úlohu pri dosahovaní a udržiavaní bezpečnosti jadrovej elektrárne. Kategória C zahrňuje funkcie s určitou dôležitosťou pre bezpečnosť, ale nie kategórie A, alebo B. Funkcie kategórie C môžu byť súčasťou celkovej odozvy (reakcie) na haváriu, ale nie sú priamo zapojené do zmierňovania jej fyzikálnych následkov.

Seizmická kategorizácia systémov SKR

Systémy a zariadenia SKR musia byť do seizmických kategórií 1a, 1b, 2a and 2b v súlade s požiadavkami uvedenými vyššie v kap. 05.01.01.02.

5.1.10.3.2.2 Kvalifikácia systémov SKR

Podrobné požiadavky na kvalifikáciu systémov SKR

1. Zariadenia a systémy SKR dôležité z hľadiska JB musia byť kvalifikované podľa §8 Vyhl. ÚJD SR č. 431/2001.
2. Zariadenia a systémy SKR zaradené v bezpečnostných kategóriách A, B, C podľa STN IEC 61226 musia spĺňať všetky požiadavky na funkčnosť, výkonnosť, spoľahlivosť, odolnosť voči prostrediu, zaistenie kvality a riadenie kvality, ktoré sú stanovené normou STN IEC 61226 a súvisiacimi normami. Kvalifikácia musí byť preukázaná na konkrétne podmienky prostredia a prevádzky MO34.

Kvalifikácia softvéru je vykonaná podľa:

- STN IEC 60880, STN IEC 60880-2 a IEC 60880 (2006-05) pre funkcie kategórie A,
- IEC 62138 (2004-01) pre funkcie kategórie B, alebo C,
- STN IEC 61226, IEC 61226 (2005-02).

Požiadavky na kvalifikáciu pozostávajú :

- zo stanovenia kvalifikačných požiadaviek,
- preukázania a dokladovania plnenia kvalifikačných požiadaviek.

Kvalifikácia je preukázaná testami, analýzou, prevádzkovou skúsenosťou alebo ich kombináciou. Pre každé zariadenie, resp. komponent je doložená dokumentácia plnenia kvalifikačných požiadaviek. Dokumentácia je v rozsahu stanovených kvalifikačných požiadaviek, ktoré sú určené pre konkrétne miesta ich inštalácie v MO34.

Preukázanie plnenia kvalifikačných požiadaviek sa vykonáva v rámci jednotlivých krokov postupnosti kvalifikačných skúšok. Rozsah a postupnosť skúšok sú doporučené normou STN IEC 60780.

Pre zariadenia a systémy SKR kategórie A, B a C sa preukáže plnenie kvalifikačných požiadaviek nasledovne :

- a. Zariadenia kategórie A musia podstúpiť kvalifikáciu testami (typové skúšky) podľa STN IEC 60780 a STN IEC 60980.
- b. Zariadenia kategórie B musia byť kvalifikované jedným zo spôsobov (testami, analýzou, prevádzkovými skúsenosťami) alebo ich kombináciou podľa STN IEC 60780 a STN IEC 60980 (podľa skutočných požiadaviek pre konkrétne zariadenie).
- c. Zariadenia kategórie C môžu byť akceptované na úrovni komerčného štandardu ak nemôžu ovplyvniť zariadenia kategórie A alebo B. Ak môžu ovplyvniť zariadenia kategórie A alebo B musia sa aplikovať požiadavky na špeciálnu kvalifikáciu (seizmickú odolnosť, požiarne ochrana, prepätia, elektrické šumy alebo iné).

5.1.10.4 Vonkajšie systémy elektrického napájania

5.1.10.4.1 Požiadavky na vyvedenie výkonu

Z pohľadu požiadavky Vyhl. ÚJD č.430/2011 Z.z , príloha č. 3, časť II. „Osobitné požiadavky na projekt jadrového zariadenia s jadrovým reaktorom“ bod I) musí projekt splniť nasledovné požiadavky (jedná sa o požiadavky na jeden jadrový blok):

Projekt musí mať pre systémy dôležité z hľadiska jadrovej bezpečnosti k dispozícii tieto zdroje energie:

- a. pracovné napájanie z hlavého generátora,
- b. dva rôzne sieťové zdroje z rôznych rozvodní veľmi vysokého napätia,
- c. núdzové zdroje napájania z autonómneho zdroje umiestneného na území jadrového zariadenia - DG.

Projekt s niekoľkými blokmi v jednej lokalite musí ďalej zabezpečiť, že:

1. každý blok bude mať svoj vlastný zdroj núdzového napájania (každý reaktorový blok má svoje DG, jeden pre jeden bezpečnostný systém),
2. každý blok bude mať svoju vlastnú hlavnú sieťovú prípojku pre vyvedenie výkonu, ktorá je funkčne oddelená od ostatných, pričom sú zrušené všetky vzájomné väzby,
3. ak je použitá spoločná rezervná prípojka, jej výkon musí byť dostatočný pre súčasné spustenie všetkých blokov (tu je dôležité uvažovať i súčasné odstavenie reaktorových blokov).

Uvedené požiadavky budú rozpracované v nasledovne:

Požiadavky:

- 1.Systém vyvedenia výkonu a RNVS je klasifikovaný ako SNB (Nie je zaradený do BT podľa Vyhl. 50/2006 Z.z.). Avšak správna funkcia systému je dôležitá v rámci hĺbkovej ochrany v elektrickej časti (zabránenie iniciácie systémov BS a SVB) a pre predchádzaniu porúch iných zariadení.
- 2.Systémy elektrického napájania sa musia projektovať tak, aby vonkajšie a vnútorné poruchy rozvodu čo najmenej ovplyvňovali prevádzku. Projektové riešenie VV preto musí byť v rozumnej dosiahnuteľnej miere

navrhnuté tak, aby bolo odolné proti poruchám vzniknutým mimo JE aj vnútri JE a samo nebolo zdrojom porúch, ktoré by mohli ovplyvniť susedné bloky JE a vonkajšiu sieť. To znamená predovšetkým:

- 2.1 Schéma vyvedenia výkonu musí byť projektovaná tak, aby na rozumnú mieru minimalizovalo prenos porúch medzi sieťou a jadrovou elektrárnou a medzi blokmi jadrovej elektrárne,
- 2.2 Pri poruche (skratu) v sieti a na prípojniciach sieťovej rozvodne (V.Ďúr) a zlyhania ľubovoľného vypínača môže dôjsť len k výpadku takého výkonu, ktorý je pre prenosovú sústavu prípustný (pri ktorom sa prenosová sústava udrží v stabilnom chode). V žiadnom prípade nesmie dôjsť k úplnému odstaveniu elektrárne,
- 2.3 Prenosová schopnosť vedenia spájajúcu rozvodňu V.Ďúr s prenosovou sústavou musí zaisťovať stabilné vyvedenie výkonu i pri jednoduchých výpadkoch zariadenia. Pritom je treba uvažovať poruchy a revízne stavy liniek (včítane dvojitého vedenia), rozvodne a elektrárne.
3. Schopnosť práce bloku pri odchýlkach U a f v sieti s obmedzením danými podmienkami bezpečnosti jadrového bloku, technickými pravidlami zapojenia do siete a vlastnosťami strojnej časti.
4. Schopnosť bloku a siete udržať stabilitu pri poruchách v sieti (riešenie ochrán, regulácie, režimových a systémových automatík, vzájomná koordinácia prevádzkových a plánovaných revízných stavov v sieti 400kV, 110kV na v JE).
5. Schopnosť prevádzky do ostrovnej siete. Z hľadiska MO34 je to zachovanie stability prevádzky pri ostrovných režimoch siete hlavne príspevkom k bezpečnosti. Jedná sa o poskytovanie aktívnej podpornej služby (pomocou siete vyregulovať nerovnováhu výkonu) a pasívnej podpornej služby (odopnutia od siete pri dosiahnutí medzných elektrických (U , f), a technologických parametrov, zregulovanie na VS, zachovanie schopnosti bloku k opätovnému prifázovaniu k sieti).
6. Schopnosť zregulovania a dočasnej prevádzky na VS.
7. Schopnosť poskytovania podporných služieb pre prenosovú sústavu.

5.1.10.4.2 Požiadavky na rezervný zdroj napájania

Požiadavky na RNVS nadväzujú na požiadavky na schému VV uvedené vyššie. Požiadavky na schému VV označené 1 a 2 zostávajú v platnosti. Pre systém RNVS sa dopĺňajú nasledujúce požiadavky:

Požiadavky:

1. Zdroj RNVS musí byť schopný nahradiť pracovné zdroje napájania vlastnej spotreby za normálneho aj abnormálnej prevádzky bloku a pri vzniku havarijných podmienok na bloku. Tato schopnosť musí byť zaistená aj pri jednoduchých výpadkoch zariadení na JE aj vo vonkajšej sieti. Pritom je treba uvažovať poruchy aj revízne stavy liniek VVN (včítane dvojitého vedenia), rozvodní VVN, transformáciu aj zariadení elektrárne. Plánované prevádzkové a revízne stavy JE a vonkajšej siete musí byť vzájomne skoordované.

2. Z hľadiska zdrojov a liniek vo vonkajšej sieti VVN musí mať zaistené požiadavky a funkcie RNVS pre EMO prioritu pred zabezpečením distribúcie v regióne.
3. Systém RNVS jadrovej elektrárne EMO1 až 4 musí mať nasledujúcu výkonnosť, ktorá sa týka predovšetkým potrebnej skratovej tvrdosti a výkonovej rezervy:
 - 3.1 Každý z AST musí byť schopný zaistiť samonabehnutie pohonov bloku A pri automatickom záskoku napájania R6kV z pracovného na rezervné napájanie. AST je pritom predbežne zaťažovaný výkonom zodpovedajúcim záťaži jedného odbočkového transformátoru iného bloku B v normálnej prevádzke. Zdroj RNVS je zaťažovaný obvyklým výkonom distribúcie 110kV. (ďalej označené ako „Kapacita 1,5 bloku“).
 - 3.2 Systém RNVS EMO1 až 4 musí byť schopný zaistiť samonabehnutie pohonov pri súčasnom automatickom záskoku.
4. Zdroje RNVS v rámci EMO1 až 4 musia mať schopnosť vzájomného zálohovania..
5. Rezervné transformátory AST musia mať reguláciu napätia pod zaťažením.
6. Zdroje RNVS nemôžu nadmerne zvyšovať hladinu skratových prúdov v sieti vlastnej spotreby.
7. Schéma VV a zapojenie RNVS do elektrizačnej sústavy musí podporovať dlhodobá preventívna a zmierňujúce opatrenia proti ťažkým haváriám. Schéma musí minimalizovať riziko úplnej straty väzby elektrárne na ES zo spoločnej príčiny a podporovať možnosť podania napájania z náhradného striedavého zdroje AAC umiestneného mimo elektrárne.

5.1.10.5 Vnútorne systémy elektrického napájania

5.1.10.5.1 Požiadavky na projekt napájania vlastnej spotreby

Popis požiadaviek:

Koncept elektrickej schémy je vypracovaný na základe nasledovných požiadaviek a zásad, ktoré vyplynuli z požiadaviek a zásad daných v dokumente – Konceptia bezpečnej prevádzky jadrovej elektrárne vypracovanej v ÚP a jeho dodatok k implementácii opatrení Stress testov.

Požiadavky sú dané legislatívou SR (Vyhláška ÚJD SR č. 430/2011 Z.z.), medzinárodnými normami, návodmi a odporúčaniami (návod MAAE), projektovým riešením EMO (špecificky ÚP MO34 a EMO12 so zapracovaním výsledkov bezpečnostných opatrení) a súčasnými projektovými a prevádzkovými skúsenosťami.

1. Zaistenie kompatibility s EMO12 a vonkajšou sieťou.
2. Splnenie požiadaviek strojno-jadrovej časti a časti SKR na elektrické napájanie spotrebičov. Tieto požiadavky sú zadane od spracovateľov technológie a SKR časti. Požiadavky nadväzujú na základnú klasifikáciu všetkých systémov, zariadení a stavieb na BS, SVB, SNB a kategorizáciu vybraných zariadení do BT podľa plnených bezpečnostných funkcií a stanovujú špecifické požiadavky na spoľahlivosť napájania, prípustnú dobu prerušenia napájania a dobu napájania, výkon, napätie a ďalšie parametre.

3. Systém elektrického napájania sa musí projektovať tak, aby vonkajšie aj vnútorné poruchy rozvodov čo najmenej ovplyvňovali prevádzku. Napájanie spotrebičov VS preto musí byť rozdelené medzi viaceré rozvodné zariadenia, napájacie systémy a zdroje a skonštruované tak, aby pri vonkajších a vnútorných poruchách elektrického systému bola čo najmenej ovplyvnená prevádzka reaktora, systém odvodu tepla a prevádzka systémov slúžiacich na výrobu energie.
4. Pre obmedzenie dôsledkov porúch v napájaní vlastnej spotreby musí byť aj v elektrických systémoch aplikovaný princíp ochrany do hĺbky, okrem iného spočíva v postupnom a riadenom prechode z PNVS na RNVS a neskôr na núdzové zdroje, ak je treba.
5. Systémy dôležité z hľadiska jadrovej bezpečnosti musia mať k dispozícii zdroje PNVS (sieť VVN vyvedenia výkonu a vlastný generátor), RNVS (sieť VVN rezervného napájania) a núdzové autonómne zdroje (umiestnené na území elektrárne).
6. Elektrické zdroje, rozvodné zariadenia, transformátory a kabeľáž musia byť zodpovedajúcim spôsobom dimenzované, skoordinovalé a vybavené automatikami a selektívnym systémom ochrán, ktoré zabezpečia vysokú plynulosť napájania spotrebičov VS a dodržanie požadovanej zaistenosti a kvality napájania a bezpečnosti osôb a zariadení.
7. Elektrické zariadenia musia byť navrhnuté podľa charakteristík okolia vrátane EMC.
8. Kabeľáž musí byť riešená tak, aby žiadna jednoduchá porucha (napr. požiar) nemala za následok porušenie resp. stratu funkčnej schopnosti káblov viac ako jednej divízie bezpečnostných systémov. Analogicky požiadavka platí pre dispozičné riešenie elektrických zariadení.

5.1.10.5.2 Požiadavky na systémy normálneho napájania

1. Vlastná spotreba bloku (sieť III. kategórie) sa musí napájať z nasledujúcich zdrojov: vlastný generátor, sieť vyvedenia výkonu (zdroje PNVS) a sieť rezervného napájania (zdroj RNVS). V projektovom riešení musia byť použité opatrenia, ktoré minimalizujú na rozumnú mieru pravdepodobnosť, že v normálnej prevádzke alebo pri projekte predpokladaných poruchách a podmienkach okolitého prostredia dôjde k súčasnej strate týchto zdrojov.
2. Systém PNVS a RNVS musí byť riešený tak, aby pri žiadnej jednoduchej poruche v oblasti väzieb zdrojov vlastnej spotreby na vonkajšiu sieť nedochádzalo k súčasnej strate napájania zdrojov PNVS aj RNVS bloku.
3. Pracovné zdroje VS musia byť schopné zabezpečiť napájanie počas normálnej a abnormálnej prevádzky bloku a pri vzniku havarijných podmienok bloku, ak je k dispozícii toto napájanie. Pracovné zdroje musia umožniť spúšťanie najväčšieho elektrického spotrebiča VS a zachovať stabilitu pri krátkodobých prechodových procesoch v sieti PNVS.
4. Rezervné zdroje VS musí byť schopný nahradiť pracovné zdroje napájania vlastnej spotreby počas normálnej a abnormálnej prevádzky bloku a pri vzniku havarijných podmienok na bloku, ak je k dispozícii toto napájanie.

5. Systémy normálneho napájania musia byť riešené tak, aby obmedzovali možnosť vzniku nadprojektových havárií (SBO) a boli schopné poskytnúť podporu dlhodobým zmierňujúcim opatreniam pri ťažkých haváriách.

5.1.10.5.3 Požiadavky na zaistené napájanie

1. Pri strate napájania VS z pracovných a rezervných zdrojov musí byť napájanie dôležitých systémov (BS, SSB) zaistené z núdzových zdrojov prostredníctvom systémov zaisteného napájania (SZN). SZN a ich núdzové zdroje musia byť nezávislé na pracovných a rezervných zdrojoch VS.
2. SZN a ich núdzové zdroje musia byť riešené tak, aby spĺňali požiadavky napájaných spotrebičov dôležitých systémov (spoľahlivosť, vzájomná nezávislosť, redundancia, kapacita, kvalita napájania, čas prechodu SZN na núdzové zdroje, odolnosť proti vplyvom prostredia, seizmická odolnosť). SZN určené pre napájanie systémov BS musia v rámci každého bloku tvoriť napájací systém SZN odolný voči jednoduchej poruche.
3. Ak sú zo zdrojov a rozvodov určených pre napájanie spotrebičov s vyššou dôležitosťou napájania, napájané aj spotrebiče s nižšou dôležitosťou napájania, nesmie tým byť znížená funkčná nezávislosť, efektívnosť alebo spoľahlivosť pod úroveň potrebnú pre zaistenie bezpečnostných funkcií daného systému (zaisteného) napájania
4. Núdzové DG a systémy ich riadenia musia byť schopné prevziať spotrebiče SZN podľa programu postupného zaťažovania v dobe kratšej, než sú požiadavky na napájanie. Ďalej musia umožniť následné pripnutie a odopnutie spotrebičov zásahy obsluhy alebo automatík a zabezpečiť napájanie spotrebičov po potrebnú dobu. Pri návrhu musia byť vzaté do úvahy rôzne kombinácie a časové sekvencie technologických havárií a straty napájania VS. V priebehu projektovej zaťažovacej sekvencie nesmie dôjsť k preťaženiu a odstaveniu DG ochramami.
5. Akumulátorové batérie musia zaistiť napájanie spotrebičov I. a III / I. kategórie zaisteného napájania v projektových režimoch najmenej po dobu určenej vyhláškou, vydanú dozorom.
6. Schéma SZN 4. a 5. sekcie musí aj v prípade poruchy jedného svojho hlavného elektrického zariadenia umožniť napájanie spotrebičov v rozsahu umožňujúcom ďalšiu prevádzku bloku.
7. Systémy zaisteného napájania a ich núdzové zdroje musia umožniť počas prevádzky bloku vykonávať kontrolu stavu a funkčné skúšky.
8. Projekt elektrických systémov musí zahŕňať opatrenia na zvládnutie a zotavenie sa z nadprojektovej havárie Station Blackout (SBO). Preferuje sa metóda riešenia pripojením náhradného striedavého zdroja (AAC). Týmto je vytvorené preventívne opatrenie na zabránenie rozvoju SBO v elektrických systémoch do ťažkej havárie (SA).
9. Projekt elektrických systémov musí zahŕňať riešenie pre podporu opatrení zmierňujúcich následky SA.

5.1.10.6 Prevádzkové kontroly, údržba a monitorovanie zariadenia

Vybrané zariadenia musia byť projektované tak, aby ich bolo možné počas normálnej prevádzky kontrolovať a skúšať bez zníženia úrovne jadrovej bezpečnosti – Vyhláška UJD č. 430/2011[II.4].

Počas prevádzky bloku pri vykonávaní kontrol, monitorovania, skúšok a údržby jednotlivých zariadení sú používané nasledovné aspekty:

- A. Definovanie požiadaviek na inšpekcie, monitorovanie, skúšky a údržbu, prípravu personálu na údržbu, kvalifikáciu NDT počas životnosti elektrárne musí byť dôležitým prvkom zaistenie spoľahlivosti.
- B. Okrem ďalej uvedených výnimiek, komponenty musia byť naprojektované tak, aby sa mohla vykonávať ich kalibrácia, testovanie, údržba, opravy, inšpekcia alebo monitorovanie, s ohľadom na ich funkčné schopnosti počas životnosti elektrárne. Projekt musí byť taký, aby sa tieto činnosti mohli vykonávať podľa štandardov zodpovedajúcich dôležitosti tých bezpečnostných funkcií, ktoré majú vykonávať, bez zbytočného vystavenia personálu elektrárne ožiareniu. Projekt komponentov a ich rozmiestnenie musí byť také, aby bolo možné vykonávať prevádzkové inšpekcie.
- C. Ak bezpečnostne klasifikované konštrukcie, systémy a komponenty sa nedajú naprojektovať tak, aby ich bolo možné skúšať, vykonávať na nich inšpekcie alebo monitorovať v požadovanom rozsahu, potom sa musia prijať adekvátne bezpečnostné opatrenia na kompenzáciu potenciálnych nezistených porúch.
- D. V projekte elektrárne je nutné zohľadniť aj odstávky zariadení. Zároveň je nutné brať do úvahy aj vplyv predpokladanej údržby, skúšok, kontrol a opráv na prevádzkyschopnosť každého jednotlivého bezpečnostného systému. Ak je výsledná prevádzkyschopnosť taká, že systém už ďalej nespĺňa kritériá dostatočnej spoľahlivosti (najmä jednoduchej poruchy), použité v projekte, elektrárne by sa mala odstaviť, alebo iným spôsobom uviesť do bezpečného stavu, kým sa komponent, nachádzajúci sa dočasne mimo prevádzky nevymení, alebo jeho prevádzkyschopnosť neobnoví do stanoveného času. Čas a činnosti, ktoré sa majú vykonať, musia byť v každom prípade definované a stanovené aj s prihliadnutím na výsledky pravdepodobnostného hodnotenia spoľahlivosti systému, v ktorom sa komponent nachádza.
- E. Frekvencia skúšok, potrebných na dosiahnutie požadovanej prevádzkyschopnosti nesmie byť nadmerná, aby sa obmedzil počet požiadaviek na systém. Musia existovať opatrenia na kontrolu funkčnosti zariadenia po údržbe, alebo skúške. Projekt umožní vykonávať všetky potrebné skúšky zariadenia v stave systému on-line, s minimálnou možnosťou nepriaznivého ovplyvnenia bezpečnosti kvôli použitiu zložitých postupov, alebo skratovacích súprav (bypassov).

5.1.11 Opatrenia na zvýšenie bezpečnosti JE MO34 po vykonaní záťažových testov

Výsledky záťažových testov, ktoré boli vykonané na jadrových zariadeniach na Slovensku na základe usmernenia Európskej skupiny dozorných orgánov jadrovej bezpečnosti (ENSREG) a na základe požiadavky ÚJD SR bol premietnuté do Národného akčného plánu SR [II.52] vo forme opatrení zameraných na zvýšenie jadrovej bezpečnosti.

Aktivity v predmetnom akčnom pláne boli zamerané najmä na zvýšenie odolnosti proti závažným nadprojektovým haváriám vyvolanými extrémnymi externými udalosťami a boli v ňom aplikované všetky

relevantné poučenia z analýz príčin a následkov havárie JE Fukušima. Požiadavky na rozsah a procedúru vykonávania záťažových testov boli definované ENSREG.

Realizácia opatrení akčného programu mala nasledovné základné ciele:

- Posilnenie tretej, štvrtej a piatej úrovne Ochrany do hĺbky (podľa požiadaviek vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 Z. z.),
- Zvýšenie odolnosti JE proti relevantným extrémnym externým udalostiam,
- Vytvorenie podmienok pre ďalšie zvyšovanie jadrovej a fyzickej bezpečnosti JE.

Úlohy akčného plánu

Štruktúra Akčného plánu zodpovedá zadaniu záťažových testov, ktoré vydal ENSREG. Hlavné úlohy sú definované ako ciele pre zvýšenie bezpečnosti JE. Okrem týchto hlavných úloh sú v Akčnom pláne zakomponované aj interné hodnotenia, vlastné skúsenosti a analýzy bezpečnosti blokov.

Skladá sa z nasledovných troch hlavných oblastí:

- Oblasť 1.: Zvýšenie odolnosti jadrových blokov SE, a.s. voči extrémnym udalostiam.
- Oblasť 2.: Zvýšenie časovej rezervy pre zabezpečenie základných bezpečnostných funkcií v prípade úplnej straty striedavých zdrojov elektrického napájania bloku, alebo úplnej straty konečného odvodu tepla, resp. strata bezpečnostných systémov.
- Oblasť 3.: Riadenie ťažkých havárií a minimalizácia ich radiačných následkov.

Tieto hlavné oblasti majú zakomponované jednotlivé čiastkové opatrenia vrátane termínov plnenia.

Ťažisko celého akčného plánu bolo v definovaní a určení tzv. hardwarových požiadaviek, ktoré sú nosnými prvkami pre splnenie tohto akčného plánu.

Požiadavky

- Vyhodnotiť premietnutie opatrení Národného akčného plánu do projektu MO34
- Vyhodnotiť bezpečnosť zmien projektu dostavby MO34, ktoré boli prijaté na základe opatrení z Národného akčného plánu

LITERATÚRA**I Zdrojové dokumenty, ktoré sú vo vlastníctve SE, a.s.****II Legislatívne dokumenty (zákony, vyhlášky, normy, dokumenty MAAE, apod.)**

- [II.1] BNS I.1.2/2008 Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, ÚJD SR,
- [II.2] Format and Content of the Safety Analysis Report for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-4.1, Vienna, 5/2004
- [II.3] Zákon č. 541/2004 Z.z. o mierovom využívaní jadrovej energie (atómový zákon) v znení zákona č. 350/2011 Z.z., v účinnosti od 1.11.2011
- [II.4] Vyhláška č. 430/2011 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách na jadrovú bezpečnosť, v účinnosti od 1.1.2012
- [II.5] Vyhláška č. 31/2012 z.z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška ÚJD SR č. 58/2006 Z. z. ktorou sa ustanovujú podrobnosti o rozsahu, obsahu a spôsobe vyhotovovania dokumentácie jadrových zariadení potrebnej k jednotlivým rozhodnutiam
- [II.6] Vyhláška č. 431/2011 Z.z. o systéme manažérstva kvality, v účinnosti od 1.1.2012
- [II.7] Zákon č. 87/2018 Z.z. „o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov“.
- [II.8] Vyhl. MPSVR SR č.718/2002 Z.z.
- [II.9] IAEA SSR-2/1 Bezpečnosť jadrových elektrární: Projektovanie
- [II.10] IAEA NS-G-1.2 Hodnotenie a overovanie bezpečnosti jadrových elektrární.
- [II.11] IAEA NS-G-1.3 Systémy kontroly a riadenia dôležité pre bezpečnosť jadrových elektrární.
- [II.12] IAEA SSG-9 Seismic Design and Qualification for Nuclear Power Plants
- [II.13] IAEA NS-G-1.8 Design of emergency power system for NPP
- [II.14] INSAG 12 „Základné bezpečnostné princípy pre jadrové elektrárne“, MAAE, Bezpečnostná séria, 1999.
- [II.15] European Utility Requirement for LWR Nuclear Power Plants, EUR Safety Requirements - Part 1, April 2012
- [II.16] Požiadavky na vypracovávanie analýz a štúdií PSA“ BNS I.4.2/2006, ÚJD SR, November 2006
- [II.17] STN IEC 60987 Počítačové systémy dôležité pre bezpečnosť jadrových elektrární (13/95)
- [II.18] STN IEC 60880 Programové prostriedky počítačov bezpečnostných systémov jadrových elektrární (11/93)
- [II.19] Bezpečnostné požiadavky EUR (časť1, diel2, kapitola1, sekcia 2.1.4.4.1 písmeno C
- [II.20] Vyhláška MV. Č. 288/2000 - technické požiadavky na požiarnu odolnosť pri výstavbe a pri užívaní stavieb
- [II.21] IEC 960 Functional design criteria for a safety parameters display system for nuclear power stations, (SPDS). /1988/ (Funkčné projektové kritériá pre systém zobrazovania bezpečnostných parametrov pre jadrové elektrárne)

- [II.22] STN EN 60801-2 (5/98) Elektromagnetická kompatibilita zariadení na meranie a riadenie priemyselných procesov. Časť 2: Požiadavky pri elektrostatickom výboji (5/98)
- [II.23] External Events Excluding Earthquakes in the Design of Nuclear Power Plants, NS-G-1.5 IAEA, 2003
- [II.24] STN EN 60801-2 (5/98) Elektromagnetická kompatibilita zariadení na meranie a riadenie priemyselných procesov. Časť 2: Požiadavky pri elektrostatickom výboji (5/98)
- [II.25] IEC/STN EN 61000 Elektromagnetická kompatibilita (EMC). Súbor noriem.
- [II.26] STN IEC 60801-1 Elektromagnetická kompatibilita zariadení na meranie a riadenie priemyselných procesov. Časť 1: Všeobecný úvod (12/92)
- [II.27] EN/IEC 62305-1 Všeobecný opis ochranných opatrení na potlačenie rizika porúch elektrických a elektronických systémov.
- [II.28] EN/IEC 62305-3 Požiadavky na vonkajšie a vnútorné proti bleskové ochranné sústavy, vlastnosti ich prvkov, materiálov a rozmery.
- [II.29] IEC/EN 62305-4 Metódy zabezpečenia ochrany elektrických a elektronických systémov pred elektromagnetickým impulzom blesku.
- [II.30] STN IEC 60780, Jadrové elektrárne. Elektrické zariadenia bezpečnostného systému. Overenie spôsobilosti“, SÚTN, November 2002
- [II.31] STN IEC 60980, „Doporučené způsoby ověření seismické způsobilosti elektrického zařízení bezpečnostního systému jaderných elektráren“, Október 1993
- [II.32] STN EN 61326, „Elektrické meracie, riadiace a laboratórne zariadenia. Požiadavky na elektromagnetickú kompatibilitu (EMC)“, SÚTN, December 2001
- [II.33] STN IEC 61513 Jadrové elektrárne. Meranie a regulácia systémov dôležitých pre bezpečnosť. Všeobecné požiadavky na systémy, 10/2004
- [II.34] IAEA SS-SF-1 Fundamental safety principles for protecting people and the environment, 2006
- [II.35] IAEA SSR-2-1 Safety of Nuclear Power Plants: Design
- [II.36] S012000502T_F2 Radiačné ciele pre projekt dostavby MO34, 2007
- [II.37] IAEA NS-G-1.5 External Events Excluding Earthquakes in the Design of NPP, 2003
- [II.38] DOE STANDARD: Accident Analysis for Aircraft Crash into Hazardous Facilities, Appendix C, DOE – STD3014 – 2006, October 1996,
- [II.39] IAEA NS-G-3.1, Safety Standard Series – External Human Induced Events in Site Evaluation for NPPs
- [II.40] P. Labak, P.: 2004. Probabilistic seismic hazard computation for the Mochovce NPP site. Geophysical Institute, SAV, Bratislava.
- [II.41] IAEA SSG-2 Deterministické analýzy bezpečnosti pre jadrové elektrárne
- [II.42] IAEA SSG-3 Vypracovanie a uplatnenie PSA L1 pre JE
- [II.43] IAEA SSG-4 Vypracovanie a uplatnenie PSA L2 pre JE
- [II.44] IAEA NS-G-1.6 Seismic Design and Qualification fo Nuclear Power Plants

- [II.45] BNS II.2.1/2012 Požiadavky na zabezpečovanie ochrany pred požiarimi a protipožiarnej bezpečnosti jadrových zariadení z pohľadu jadrovej bezpečnosti (3.vydanie – revidované a doplnené)
- [II.46] IAEA - Specific Safety Guide No. SSG-18 – Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations, 2011
- [II.47] Požiadavky na deterministické analýzy bezpečnosti JE s VVER-440/V213, BNS I.11.1/2013
- [II.48] Stanovisko Komisie z 15/VII/2008 podľa článku 43 Zmluvy EURATOM k dokončeniu 3. a 4. bloku JE Mochovce na Slovensku, Brusel, 15/VII/2008, K (2008) 3560 v konečnom znení
- [II.49] Rozhodnutie ÚJD SR č. 86/2010
- [II.50] Rozhodnutie č. 136/2008 o schválení požiadaviek na kvalitu jadrového zariadenia 3. a 4. bloku JE Mochovce, ÚJD SR, 2008
- [II.51] IAEA - Safety Guide NS-G-1.7 (2004) Protection against Internal Fires and Explosions in the Design of NPPs
- [II.52] Regarding actions to comply with the conclusions from the stress tests performed on nuclear power plants, dec. 2012
- [II.53] WENRA RHWG 2014 Safety reference levels for existing reactors