

Technická správa

Predprevádzková bezpečnostná správa

Kapitola 07.02.03.02 Analýzy bezpečnosti pre vonkajšie udalosti

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	IS	Supervision Outcome / Stav schválenia		Supervised by / Overll		Checked by / Kontroloval	Approved by / Schválil	
				Language / Jazyk	S	Safety Class / Bezpečnostná trieda	N	SEC. INDEX / INDEX utajenia	Company use/P	
				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: 07			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: PNM34361122				A4	6.01	RS	Z	8
 * P N M 3 4 3 6 1 1 2 2 0 7 *						Sheet / List	Of / z	Plant System / Systém elektrárne	Component / Komponent	
						1	59			

SE Contract No. / Číslo zmluvy SE: 4600003952				VUJE Contract No. / číslo zmluvy VUJE: 1719/00/09			
Part name / Označenie časti: PNM3436112207_S_C00_V				Issued on / Vydané dňa: 10.08.2020			
Kód citlivosti ¹⁾ / Sensitivity code ¹⁾	3	Name / Meno	Organization / Organizácia	Dept. / Útvar	Date / Dátum	Signature / Podpis	
Author / Vypracoval:			VUJE, a.s.	0220	10.08.2020		
Co-author / Spolupracoval:							
Checked by / Kontroloval:			VUJE, a.s.	0220	10.08.2020		
Verified by / Overll:			VUJE, a.s.	0140	10.08.2020		
Approved by / Schválil:			VUJE, a.s.	1703	10.08.2020		

Tento dokument je vlastníctvom Slovenských elektrární, a.s.. Tento dokument, ako aj informácie z neho, môžu byť použité, kopirované, 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/odstavec)	Brief description of modification / Stručná charakteristika úpravy (description of modification and manner of implementation) (popis úpravy a spôsobu zapracovanie)	Reason for 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)
• kap. 7.2.3.2.1	• Aktualizácia kapitoly 7.2.3.2.1 v zmysle dokumentu PNM34069033	• Aktualizácia zdrojovej analýzy pravdepodobnosti pádu lietadla
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•

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 07.02.03.02 Analýzy bezpečnosti pre vonkajšie udalosti	• PNM3436112207_S_C00_V	• 07
2.	• Kapitola 07.02.03.02 Analýzy bezpečnosti pre vonkajšie udalosti	• PNM3436112207_S_C01_V	• 07
3.	•	•	•
4.	•	•	•
5.	•	•	•
6.	•	•	•
7.	•	•	•
8.	•	•	•
9.	•	•	•
10.	•	•	•
11.	•	•	•

OBSAH

OBSAH	1
ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ	3
ÚVOD	5
7.2.3.2 Analýzy bezpečnosti pre vonkajšie udalosti	5
7.2.3.2.1 Pád lietadla	6
7.2.3.2.1.1 Predmet a rozsah analýzy	6
7.2.3.2.1.2 Analýzy a aplikované metódy	6
7.2.3.2.1.2.1 Riziko pádu lietadla	7
7.2.3.2.1.2.2 Posúdenie následkov nárazu malého lietadla	9
7.2.3.2.1.3 Záver	9
7.2.3.2.2 Extrémne meteorologické podmienky	9
7.2.3.2.2.1 Predmet a rozsah analýzy	9
7.2.3.2.2.2 Teplotné extrémny a vlhkosť	9
7.2.3.2.2.2.1 Cieľ analýzy, prístup k analýze a použitý postup	10
7.2.3.2.2.2.2 Analýzy vplyvu teplotných extrémov	11
7.2.3.2.2.2.2.1 Regulácia reaktivity	12
7.2.3.2.2.2.2.2 Odvod tepla z aktívnej zóny	12
7.2.3.2.2.2.2.3 Integrita kontajneru	12
7.2.3.2.2.2.3 Záver	13
7.2.3.2.2.3 Zrážkové extrémny	13
7.2.3.2.2.3.1 Stanovenie hodnôt zrážkových extrémov pre definované periódy návratu	14
7.2.3.2.2.3.2 Analýzy vplyvu zrážkových extrémov	15
7.2.3.2.2.3.2.1 Odvodnenie striech	16
7.2.3.2.2.3.2.2 Organizované odvodnenie pozemných plôch	16
7.2.3.2.2.3.2.3 Neriadený odtok z pozemných plôch	17
7.2.3.2.2.3.3 Záver	18
7.2.3.2.2.4 Veterné extrémny	19
7.2.3.2.2.4.1 Stanovenie hodnôt veterných extrémov pre definované periódy návratu	19
7.2.3.2.2.4.2 Tornáda	19
7.2.3.2.2.4.3 Analýza vplyvu veterných extrémov	20
7.2.3.2.2.4.4 Záver	21
7.2.3.2.2.5 Extrémne sucho	21
7.2.3.2.2.5.1 Analýzy potenciálneho vplyvu sucha	21
7.2.3.2.2.5.2 Záver	22
7.2.3.2.2.6 Elektromagnetická interferencia	22
7.2.3.2.2.6.1 Ochrana pred elektromagnetickou interferenciou	23
7.2.3.2.2.6.2 Analýza vplyvu elektromagnetickej interferencie	23
7.2.3.2.2.6.3 Záver	23
7.2.3.2.2.7 Kombinované účinky extrémnych meteorologických podmienok	24
7.2.3.2.2.7.1 Posúdenie simultánneho výskytu extrémnych meteorologických podmienok ...	24
7.2.3.2.2.7.2 Analýzy vplyvu kombinovaných účinkov extrémnych meteorologických podmienok	26
7.2.3.2.2.7.3 Záver	26
7.2.3.2.3 Ochrana proti zemetraseniu	26
7.2.3.2.3.1 Seizmické ohrozenie lokality JE Mochovce	26
7.2.3.2.3.2 Požiadavky na projektové zemetrasenie	27
7.2.3.2.3.3 Projektové hodnoty seizmických pohybů podložia MO34	27
7.2.3.2.3.4 Podlažné spektrá odozvy	28
7.2.3.2.3.5 Funkčné požiadavky na konštrukcie, systémy a zariadenia pri seizmickej udalosti	29
7.2.3.2.3.6 Postup pre dosiahnutie bezpečných podmienok po seizmickej udalosti	30
7.2.3.2.3.7 Posúdenie odolnosti konštrukcií, systémů a komponentů voči zemetraseniu	31
7.2.3.2.3.8 Záver	31
7.2.3.2.4 Blízke priemyselné, dopravné a vojenské objekty	32
7.2.3.2.4.1 Predmet a rozsah analýzy	32

7.2.3.2.4.2	Priemyselné, dopravné a vojenské objekty v okolí JE Mochovce	33
7.2.3.2.4.3	Podklady pre analýzu	33
7.2.3.2.4.4	Explózia s tlakovou vlnou a letiacimi časticami	33
7.2.3.2.4.4.1	Priemyselné prevádzky a potrubné trasy	34
7.2.3.2.4.4.2	Tranzitná cestná a železničná preprava	34
7.2.3.2.4.4.3	Preprava do a v rámci areálu JE	35
7.2.3.2.4.4.4	Záver	36
7.2.3.2.4.5	Požiare	37
7.2.3.2.4.5.1	Priemyselné prevádzky a potrubné trasy	37
7.2.3.2.4.5.2	Cestná a železničná preprava	39
7.2.3.2.4.5.3	Lesné požiare	40
7.2.3.2.4.5.4	Záver	41
7.2.3.2.4.6	Únik toxických pár alebo plynov	41
7.2.3.2.4.6.1	Priemyselné prevádzky	41
7.2.3.2.4.6.2	Cestná a železničná preprava	42
7.2.3.2.4.6.3	Záver	43
7.2.3.2.4.7	Zamorenie škodlivými kvapalnými látkami	43
7.2.3.2.4.7.1	Priemyselné prevádzky a potrubné trasy	43
7.2.3.2.4.7.2	Cestná a železničná preprava	45
7.2.3.2.4.7.3	Záver	45
7.2.3.2.5	Vonkajšie záplavy	46
7.2.3.2.5.1	Predmet a rozsah analýzy	46
7.2.3.2.5.2	Analýzy a aplikované metódy	46
7.2.3.2.5.3	Výsledky a závery analýz	46
7.2.3.2.5.3.1	Záplava z povrchových vodných zdrojov	46
7.2.3.2.5.3.2	Záplava z podzemnej vody	47
7.2.3.2.5.3.3	Záplava v dôsledku extrémnych zrážok	47
7.2.3.2.5.4	Záver	47
7.2.3.2.6	Sabotáž	47
7.2.3.2.6.1	Predmet a rozsah	47
7.2.3.2.6.2	Legislatívny rámec	48
7.2.3.2.6.3	Ochrana JE MO34	48
7.2.3.2.6.4	Záver	49
7.2.3.2.7	Všeobecný záver	49
	LITERATÚRA	51
	ZOZNAM PRÍLOH	54
	ZOZNAM OBRÁZKOV	55
	ZOZNAM TABULIEK	56

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ

I.O.	primárny okruh
ADR	Európska dohoda o medzinárodnej cestnej preprave nebezpečných vecí (<i>Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route</i>)
AKOBOJE	Automatizovaný komplex bezpečnostnej ochrany jadrovej elektrárne
ASCE	Americká spoločnosť stavebných inžinierov
AZ	aktívna zóna
BO	bezpečnostné opatrenie (opatrenia odporúčené MAAE na vylepšenie projektu EMO12)
CO	civilná ochrana
ČS	čerpacia stanica
DG	diesलगенерátor
DGS	diesलगенерátorová stanica
DPS	dielčí prevádzkový súbor
DRTS	diverzitný systém rýchleho (havarijného) odstavenia reaktora
EMC	elektromagnetická kompatibilita
ESFAS	systém aktivácie technických prostriedkov zaistenia bezpečnosti
EUR	Požiadavky európskych prevádzkovateľov
EÚ	Európska únia
HCLPF	vysoká dôveryhodnosť nízkej pravdepodobnosti zlyhania
HVB	hlavný výrobný blok
HRS	havarijné riadiace stredisko
CHÚV	chemická úprava vody
ICAO	Medzinárodná organizácia pre civilné letectvo
IU	iniciačná udalosť
JE	jadrová elektrárňa
JM	jadrový materiál
JZ	jadrové zariadenie
KBF	kritická bezpečnostná funkcia
KSK	konštrukcie, systémy a komponenty
LOCA	havária so stratou chladiva
LPS SR	Letové prevádzkové služby Slovenskej republiky
MaR	meranie a regulácia
MAAE	Medzinárodná agentúra pre jadrovú energiu
MO34	JE Mochovce, 3. a 4. blok
MV SR	Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky
MŽP SR	Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky
NEP	pravdepodobnosť neprekročenia medznej hodnoty
ObÚ	obvodný úrad

PB	propán-bután
PBS	predbežná bezpečnostná správa
PpBS	predprevádzková bezpečnostná správa
PG	parogenerátor
PGA	špičkové zrýchlenie na úrovni terénu
PFO	plán fyzickej ochrany
PSA	pravdepodobnostné hodnotenie bezpečnosti
PSHA	pravdepodobnostné hodnotenie seizmického rizika
PpBS	predprevádzková bezpečnostná správa
PZ	projektové zemetrasenie
RAO	rádioaktívny odpad
RID	Poriadok pre medzinárodnú železničnú prepravu nebezpečného tovaru
RPS	systém ochrany reaktora
RTS	systém rýchleho (havarijného) odstavenia reaktora
SA	spektrálne zrýchlenie
SDV	metóda limitnej hodnoty bezpečnej vzdialenosti
SHMÚ	Slovenský hydrometeorologický ústav
SJZ	systém jednotného značenia
SKR	systémy kontroly a riadenia
SMS	systém monitorovania seizmicity
SO	stavebný objekt
SPL	metóda limitnej hodnoty bezpečnej pravdepodobnosti
SPP	Slovenský plynárenský podnik
SR	Slovenská republika
STD	sprievodná technická dokumentácia
STN	slovenská technická norma
TG	turbogenerátor
TNT	trinitrotoluén
TVD	technická voda dôležitá
ÚJD SR	Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky
ÚP	úvodný projekt
UPS	neprerušiteľný zdroj energie
US NRC	Komisia jadrového dozoru USA
VCHV	ventilačné chladiace veže
VD	výrobné družstvo
WENRA	Spoločenstvo predstaviteľov dozorných orgánov zemí Západnej Európy (Western European Nuclear Regulators Association)
WP	pracovný súbor
ZN	zaistené napájanie

ÚVOD

Kapitola POSAR 7.2.3.2 je vypracovaná v súlade so súvisiacou legislatívou [II.25], [II.34], [II.1] a [II.32] a so zohľadnením požiadaviek [II.35].

Pri vypracovaní kapitoly 7.2.3.2 POSAR boli zohľadnené pripomienky uvedené v rozhodnutí ÚJD SR č. 267/2008.

7.2.3.2 Analýzy bezpečnosti pre vonkajšie udalosti

Kapitola analyzuje potenciálny vplyv vonkajších udalostí, relevantných pre lokalitu JE, na jadrovú bezpečnosť 3. a 4. bloku JE Mochovce.

Cieľ analýzy

Spoločným cieľom analýz bezpečnosti pre vonkajšie udalosti je potvrdiť, že konštrukcie, systémy a zariadenia JE MO34 dôležité z hľadiska bezpečnosti budú schopné odolať záťaži spôsobenej vonkajšími udalosťami a počas pôsobenia tejto záťaže budú schopné plniť svoju funkciu tak, aby v prípade postulovanej iniciačnej udalosti boli splnené všeobecné kritériá prijateľnosti uvedené v nasledujúcom texte.

Kritériá prijateľnosti

Kritériá prijateľnosti pre vonkajšie udalosti sú definované za účelom splnenia hlavnej bezpečnostnej funkcie *Vyhláškou č. 430/2011 Z.z.* [II.2], Príloha č. 3, časť B, I., písm. J (1) nasledovne:

- a) jadrové zariadenie bezpečne odstaviť a udržiavať v podkritickom stave,
- b) odvádzať zostatkové teplo z vyhoreného jadrového paliva alebo rádioaktívneho odpadu,
- c) udržiavať úniky rádioaktívnych látok pod stanovenými hodnotami.

Výber vonkajších udalostí relevantných pre JE Mochovce

Pri výbere vonkajších udalostí relevantných pre lokalitu Mochovce sa vychádzalo zo všeobecných geografických a klimatických charakteristík lokality (poloha, geografia, klíma), ako aj z informácií o infraštruktúre regiónu (napr. umiestnenie priemyselných, dopravných a vojenských objektov, transportných trás) a ľudských aktivitách v širšom okolí JE, ktoré boli spolu s ich možným vplyvom na bezpečnosť JE MO34 detailnejšie analyzované v rámci dokumentu Externé nebezpečenstvá.

Pre ďalšiu analýzu vybrané nasledujúce vonkajšie udalosti, resp. ich zdroje:

- Pád resp. náraz lietadla (kap. 7.2.3.2.1)
- Extrémne meteorologické podmienky (kap. 7.2.3.2.2)
- Zemetrasenie (kap. 7.2.3.2.3)
- Prevádzka priemyselných, dopravných a vojenských objektov (kap. 7.2.3.2.4)
- Vonkajšie záplavy (kap. 7.2.3.2.5)
- Sabotáž (kap. 7.2.3.2.6)

Uvedený výber vonkajších udalostí je v zhode s požiadavkami na ochranu proti vonkajším udalostiam, definovanými *Vyhláškou č. 430/2011 Z.z.* [II.2], Príloha č. 3, časť B, II., písm. E (2), ako aj s odporúčaniami MAAE (napr. [II.7]) a požiadavkami WENRA RHWG. Geologické ani biologické zdroje ohrozenia neboli analyzované, pretože nepredstavujú hrozbu pre bezpečnosť JE Mochovce. Potenciálny výskyt geologických javov bol eliminovaný geologickým prieskumom už pri výbere lokality JE Mochovce, ktorá leží na robustnom skalnom masíve. Biologické ohrozenia bezpečnosti JE sú v geografických podmienkach SR irelevantné.

7.2.3.2.1 Pád lietadla

Pád lietadla predstavuje externú udalosť súvisiacou s ľudskou činnosťou, ktorá spravidla nemá na JE celoplošný ale iba lokálny účinok. Ochrana pred potenciálnymi následkami tohto typu udalosti sa spravidla dosahuje okrem konštrukčnej odolnosti budov aj redundanciou a fyzickou separáciou bezpečnostných systémov a zariadení.

7.2.3.2.1.1 Predmet a rozsah analýzy

Boli vykonané dva typy analýz:

Pravdepodobnostná - predmetom analýzy je posúdenie rizika vyplývajúceho z prevádzky okolitých letísk a leteckej premávky nad lokalitou JE Mochovce, a posúdenie pravdepodobnosti a možného vplyvu havárie lietadla na bezpečnosť JE MO34.

Deterministická - v súlade s odporúčením Európskej komisie v zmysle článkov 41 až 44 Zmluvy EURATOM, neskôr zahrnuté do Rozhodnutia UJD č. 268/2008.

Náraz malého lietadla do objektu JE Mochovce je vzhľadom na dôvernosť informácií analyzovaný v samostatnej Prílohe PpBS. V tejto časti sú preto uvedené iba referencie na príslušné dokumenty analýzy a stručný záver deterministickej analýzy.

7.2.3.2.1.2 Analýzy a aplikované metódy

Analýza rizika pádu lietadla na referenčný objekt JE MO34 metodicky vychádza z analýzy vykonanej v rámci projektu „Inžiniersko-projektové práce pre dostavbu MO34“, ktorej výsledky boli uvedené v kap. 7.4.20 „Analýza vonkajších rizík“ *Predbežnej bezpečnostnej správy MO34* [I.1], a z jej poslednej revízie „Aktualizácia analýzy pravdepodobnosti pádu lietadla pre blok JE Mochovce za rok 2018“.

Analýza rizika pádu lietadla bola vykonaná s použitím konzervatívneho prístupu doporučeného MAAE [II.3]. Tento prístup poskytuje odhady pravdepodobností pádu lietadla na referenčný objekt JE Mochovce, vypočítané pre rôzne letové kategórie.

Hodnotenie rizika pádu lietadla na objekt JE bolo vyhodnotené aplikáciou medzinárodne akceptovaných prístupov SDV (t. j. limitnej hodnoty bezpečnej vzdialenosti) a SPL (t. j. limitnej hodnoty bezpečnej pravdepodobnosti). Pri posudzovaní rizika pádu lietadla sa uvažovali dva možné režimy:

1. pád lietadla ako dôsledok štartov a pristávaní lietadiel na blízkom letisku, a
2. pád lietadla ako dôsledok všeobecnej leteckej prevádzky v regióne.

Deterministické posúdenie potenciálnych následkov úmyselného nárazu malého lietadla do objektu JE MO34 bolo posúdené v zmysle metodiky [III.7], v analýze posudzujúcej odolnosť bezpečnostne významných stavebných objektov 3. a 4. bloku JE Mochovce voči nárazu malého lietadla, ktorá je v Prílohe tejto PpBS. Táto analýza je podľa *Zákona č. 513/1991 Z.z.* považované vzhľadom na citlivosť informácií za dôvernú.

Výsledky a závery vykonaných analýz

7.2.3.2.1.2.1 Riziko pádu lietadla

Na posúdenie rizika prevádzky okolitých letísk a činností súvisiacich s ich prevádzkou bol použitý prístup SDV. Bezpečné vzdialenosti letiska od elektrárne sú v zmysle tohto prístupu vymedzené nasledovne:

- SDV = 4 km - pre hranice letových ciest alebo pristávacích a štartovacích dráh (vychádza sa zo štatistík, ktoré naznačujú, že pády lietadiel v súvislosti so štartom alebo pristávaním sa vyskytujú najčastejšie vo vzdialenosti do troch alebo štyroch kilometrov od letiska),
- SDV = 10 km - pre všetky letiská okrem najväčších (vzdialenosť od koncov pristávacej alebo štartovacej dráhy),
- SDV = 16 km - pre veľké letiská s počtom plánovaných ročných letových operácií do $500d^2$, (kde d je vzdialenosť v km), pri vzdialenosti letiska viac ako 16 km sa riziko posudzuje iba pre letiská s počtom plánovaných ročných letových operácií do $1000d^2$,
- SDV = 30 km - pre vojenské letové priestory.

V okruhu 50 km od lokality JE sa neprevádzkuje žiadne letisko pre civilné dopravné lety. Najbližšie letiská tohto typu sú v Bratislave a Piešťanoch. V uvedenom okruhu sa nachádzajú iba štyri letiská, ktoré slúžia iba pre športové a rekreačné lety. Všetky tri letiská sa však nachádzajú vo vzdialenosti väčšej ako 16,1 km a nemajú (každé samostatne) prevádzku väčšiu ako 100 000 pohybov/rok.

V zmysle aplikovaného prístupu (ref. [II.3]) pád lietadla ako dôsledok prevádzky okolitých letísk a činností súvisiacich s ich prevádzkou nepredstavuje pre JE Mochovce žiadnu hrozbu, pretože všetky najbližšie letiská sú umiestnené v dostatočne bezpečnej vzdialenosti. Akákoľvek udalosť v súvislosti s prevádzkou letiska teda nemôže vzhľadom na dostatočnú vzdialenosť od JE ohroziť jej bezpečnosť.

Prístup SPL sa aplikoval na posúdenie rizika pádu lietadla ako dôsledku všeobecnej leteckej prevádzky v regióne k roku 2020. V rámci analýzy pravdepodobnosti pádu lietadla boli pre jednotlivé druhy letovej prevádzky vypočítané frekvencie pádu lietadiel pre jednotlivé letové kategórie nasledovne:

Dopravné civilné lety

Táto letová kategória môže byť predbežne konzervatívne hodnotená podľa vzorca:

$$F_1 = n \cdot p_1 \cdot (2R/v) \cdot A / (\pi \cdot R^2)$$

kde F_1 je výsledná frekvencia pádu lietadla na referenčný objekt s plochou A , n je ročná frekvencia letov, p_1 je pravdepodobnosť havárie civilného dopravného lietadla na hodinu letu, v je stredná rýchlosť letu, R je polomer uvažovanej oblasti v okolí JE.

Hodnoty použité vo výpočte: $A = 0,014 \text{ km}^2$; $n = 312\,334 \text{ rok}^{-1}$; $v = 800 \text{ km.hod}^{-1}$; $R = 50 \text{ km}$. Hodnota p_1 je podľa štatistík IATA $= 0,7 \cdot 10^{-7}$.

Výsledná ročná frekvencia pádu lietadla je $F_1 = 4,87 \cdot 10^{-9}$. Predpokladajú sa rovnomerné prelety lietadiel cez dotknutú plochu s polomerom 50 km od stredu JE Mochovce s pesimistickou dobou preletu lietadiel $2R/v$. Frekvencia 312 334 letov za rok reprezentuje celkový počet letov ponad záujmové územie (okruh 50 km okolo JE).

Športové a rekreačné civilné lety

Konzervatívne možno frekvenciu pádu lietadla tejto letovej kategórie určiť podobne ako pre civilnú dopravu zo vzorca:

$$F_2 = n \cdot p_2 \cdot (2R/v) \cdot A/(\pi \cdot R^2)$$

kde F_2 je výsledná frekvencia pádu lietadla na referenčný objekt s plochou A , n je ročná frekvencia letov, p_2 je pravdepodobnosť pádu na hodinu letu, R je polomer dotknutého priestoru, v je priemerná rýchlosť letov.

Hodnoty použité vo výpočte: $A = 0,014 \text{ km}^2$; $n = 14\,330 \text{ rok}^{-1}$; $R = 50 \text{ km}$; $v = 200 \text{ km.hod}^{-1}$. Podľa štatistik ICAO pre všeobecné letectvo je hodnota $p_2 = 1,1 \cdot 10^{-6}$. Výsledná ročná frekvencia $F_2 = 1,41 \cdot 10^{-8}$.

Predpokladajú sa rovnomerné prelety lietadiel cez dotknutú oblasť s rýchlosťou 200 km/hod. Frekvencia 14 330 letov za rok reprezentuje celkovú frekvenciu letov pre rozsiahlu oblasť s polomerom 50 km od JE. Zahrnuté boli motorové lietadlá do hmotnosti 2 700 kg, vetrone, turistické motorové vetrone s hmotnosťou do 800 kg a motorové ultra ľahké lietadlá s maximálnou hmotnosťou do 450 kg.

Poľnohospodárske lety a lety pre špeciálne práce

Predbežné hodnotenie tejto kategórie letov bolo určené konzervatívne s použitím vzorca:

$$F_3 = n \cdot p_3 \cdot A/(\pi \cdot R^2)$$

kde F_3 je výsledná frekvencia pádu lietadla na referenčný objekt s plochou A , n je ročný počet letových hodín ($n = 1,0 \cdot 10^3 \text{ hod/rok}$), p_3 je pravdepodobnosť havárie lietadla na hodinu letu ($p_3 = 0,89 \cdot 10^{-6}$), R je polomer oblasti ($R = 50 \text{ km}$). Výsledná ročná frekvencia $F_3 = 1,59 \cdot 10^{-9}$.

Vojenská prevádzka

Hodnotenie tejto kategórie letov bolo určené konzervatívne s použitím vzorca:

$$F_4 = n \cdot p_4 A/(v \cdot h)$$

Ročná frekvencia týchto letov je $n = 933 \text{ rok}^{-1}$. Minimálna šírka priestorov je približne $h = 20 \text{ km}$, stredná rýchlosť letov je približne $v = 750 \text{ km.hod}^{-1}$. Pravdepodobnosť pádu vojenského lietadla na hodinu letu $p_4 = 1,75 \cdot 10^{-5}$. Výsledná ročná frekvencia $F_4 = 1,52 \cdot 10^{-8}$.

Prehľad výsledných frekvencií podľa letových kategórií je uvedený v Tab. 7.2.3.2-1. Podkladom pre výpočet frekvencie pádu lietadiel boli štatistické údaje o letoch z roku 2011 poskytnuté LPS SR.

Tab. 7.2.3.2-1 – Výsledné frekvencie pádu lietadiel podľa letových kategórií

letová kategória	frekvencia pádu lietadla [rok^{-1}]
dopravné civilné lety	$4,87 \cdot 10^{-9}$
športové a rekreačné lety	$1,41 \cdot 10^{-8}$
poľnohospodárske a špeciálne lety	$1,59 \cdot 10^{-9}$
vojenská prevádzka	$1,52 \cdot 10^{-8}$

Sumárna ročná frekvencia pádu lietadla na referenčný objekt s plochou $0,014 \text{ km}^2$ v okruhu 50 km od elektrárne JE Mochovce v dôsledku všeobecnej leteckej prevádzky je $3,58 \cdot 10^{-8}$. Táto frekvencia výskytu

udalosti je menšia ako_screeningová hodnota SPL $1,0 \cdot 10^{-7}$ rok⁻¹ odporúčaná v medzinárodnej praxi, napr. [II.3], [II.4].

7.2.3.2.1.2.2 Posúdenie následkov nárazu malého lietadla

Posúdenie následkov nárazu malého lietadla bolo riešené v analýzach [III.1] až [III.6], ktoré analyzovali schopnosť zachovania plnenia bezpečnostných funkcií pri náraze malého lietadla do vybraných objektov JE MO34. Detailnejšie informácie z deterministickej analýzy nárazu malého lietadla sú vzhľadom na citlivosť informácií uvedené v prislúchajúcej Prílohe PpBS MO34.

7.2.3.2.1.3 Záver

Z výsledkov deterministickej analýzy vyplýva, že po náraze malého lietadla do analyzovaných budov a objektov JE MO34 spojených s bezpečnosťou bude v súlade s metodikou [III.7] zaistené bezpečné plnenie definovaných bezpečnostných funkcií minimálne dvoma trasami bezpečného odstavenia.

Na základe záverov vyššie uvedených analýz možno konštatovať, že z pohľadu medzinárodne akceptovaných metodík a kritérií, ako aj z aktuálneho hodnotenia letovej prevádzky v okolí EMO je možné považovať riziko ohrozenia jadrovej bezpečnosti JE Mochovce v dôsledku pádu lietadla za veľmi nízke (pod hodnotou SPL) a nevyžadujú sa teda žiadne dodatočné technické alebo organizačné opatrenia.

7.2.3.2.2 Extrémne meteorologické podmienky

Meteorologické podmienky majú lokálny charakter a vo vzťahu k JE majú obvykle celoplošný účinok. Vzhľadom na odlišný charakter jednotlivých prírodných prvkov a javov je odlišný aj spôsob ochrany KSK JE pred účinkami extrémnych meteorologických podmienok.

Ochrana bežných KSK pred účinkami extrémnych meteorologických podmienok je zabezpečená príslušnými normami. V prípade budov, systémov a zariadení JE dôležitých z hľadiska bezpečnosti sú však požiadavky na zachovanie ich funkčnosti prísnejšie a vychádzajú z expertných odhadov pre extrémne podmienky s periódou návratu až 10 000 rokov.

7.2.3.2.2.1 Predmet a rozsah analýzy

Predmetom analýzy bolo posúdenie potenciálneho vplyvu extrémnych meteorologických podmienok, ktoré by sa mohli vyskytnúť v lokalite JE Mochovce, na bezpečnosť JE MO34.

Analýza pokrýva nasledujúce javy vyplývajúce z extrémnych meteorologických podmienok:

- Teplotné extrémny,
- Zrážkové extrémny,
- Veterné extrémny,
- Extrémne sucho,
- Elektromagnetická interferencia,
- Kombinované účinky extrémnych meteorologických podmienok.

Podkladom pre výber vyššie uvedených meteorologických javov relevantných pre lokalitu Mochovce bola správa SHMU a analýza Externých nebezpečenstiev.

7.2.3.2.2.2 Teplotné extrémny a vlhkosť

Informácie o teplotných pomeroch a odhad hodnôt teplotných extrémov pre lokalitu JE Mochovce boli spracované a publikované v Súhrnnej správe SHMÚ pre lokalitu JE Mochovce 2011, ktorá bola použitá ako základ pre účely vypracovania licenčnej dokumentácie JE MO34.

Rozsah meteorologických dát pre stanovenie odhadov extrémnych hodnôt, ich spracovanie ako aj samotné odhady extrémnych hodnôt sú vykonané v súlade s postupom odporúčaným v dokumentoch MAAE ([II.6], [II.7]). Odhady extrémnych hodnôt zohľadňujú súčasný stav v kontexte s vývojom klimatického systému Slovenska v 20. storočí, pričom sa opierajú, okrem údajov zo stanice Mochovce, aj o údaje vhodných, reprezentatívnych staníc. Pre odhad pravdepodobnosti teplotných extrémov boli použité hodnoty 30-ročného radu ročných hodnôt zo stanice Mochovce a 110 - ročného radu ročných hodnôt zo stanice Hurbanovo.

Súhrnná správa SHMÚ bola použitá ako základ pre účely vypracovania licenčnej dokumentácie. Porovnanie medzi projektovými hodnotami a hodnotami ohrozenia spojenými s návratovou periódou 10 000 rokov sú uvedené v Tab. 7.2.3.2-2.

Tab. 7.2.3.2-2 - Porovnávací tabuľka odhadovaných hodnôt teplotných extrémov a požadovaných hodnôt projektu

Popis javu	Ohrozenie s periódou návratu 10 000 rokov	Požiadavka projektu
Maximálne teploty trvajúce 6 hodín	41,6	43,8
Minimálne teploty trvajúce 6 hodín	-33,7	-44,2
Maximálne teploty trvajúce 7 dní	33,5	38,0
Minimálne teploty trvajúce 7 dní	-27,3	-30,0

V požiadavkách projektu sú stanovené okrem teplôt aj hodnoty relatívnej vlhkosti nasledovne:

- v lete, 60 % relatívna vlhkosť pri 37 °C,
- v zime, 100 % relatívna vlhkosť pri - 25 °C.

7.2.3.2.2.1 Cieľ analýzy, prístup k analýze a použitý postup

Cieľom analýzy vplyvu extrémnej teploty je preukázať, že fyzikálne a technologické vlastnosti blokov JE MO34 spĺňajú požadované podmienky jadrovej bezpečnosti aj v prípade vzniku postulovanej vnútornej udalosti (iniciačnej udalosti) a že sú splnené stanovené kritéria prijateľnosti.

Prístup k analýze

V rámci riešenia analýzy externých udalostí vychádzajú počiatočné a okrajové podmienky z kapitoly 7.2.1.1 bezpečnostnej správy JE MO34 „Popis použitého prístupu“ a je použité kritérium jednoduchej poruchy.

Základné požiadavky na jadrovú bezpečnosť sú transformované na kritériá prijateľnosti používané v rámci hodnotenia jadrovej bezpečnosti prostredníctvom deterministických analýz. Kritériá prijateľnosti sú použité na overenie prípustnosti odozvy bloku. Sú definované ako limitné hodnoty špecifických parametrov, ktoré ak nie sú prekročené, zaisťujú dostatočnú bezpečnostnú rezervu pre udržanie bloku v bezpečnom stave. Určené kritériá prijateľnosti sú konzistentné s tými, ktoré sú prezentované v 7.2.1.1. Aj keď deterministické kritériá prijateľnosti sledujú všeobecnú filozofiu v kapitole 7.2.1.1, tieto sú kvôli špecifickým aspektom externých nebezpečenstiev naviazané na základné bezpečnostné funkcie nasledovným spôsobom:

- Regulácia reaktivity

- Odvod tepla z aktívnej zóny
- Integrita kontajneru

Podľa všeobecnej filozofie ochrany do hĺbky sa v projekte elektrárne uvažuje odolnosť systémov štruktúr a komponentov (v rámci ich kvalifikácie). Ako neprípustné udalosti sú definované udalosti vedúce k porušeniu kritérií prijateľnosti definovaných v 7.2.3.2.

Použitý postup

Hore uvedené fakty ako aj základné údaje týkajúce sa extrémnych teplôt naznačujú, že pre účely tejto analýzy je dostatočné ohodnotiť potenciál extrémov narušiť vyššie uvedené bezpečnostné funkcie.

Analýza bezpečnosti posudzuje vplyv teplotných extrémov na KSK potrebné ku plneniu bezpečnostných funkcií a hodnotí plnenie akceptačných kritérií.

V prípade extrémne vysokých a nízkych teplôt môžu existovať dva základné prípady:

- blok má k dispozícii externé elektrické napájanie
- blok nemá k dispozícii externé elektrické napájanie

Pre zjednodušenie analýzy sa uvažuje druhý základný prípad, t.j. blok nemá k dispozícii externé elektrické napájanie. V takomto prípade je blok odkázaný iba na núdzové zdroje elektrického napájania, t.j. na II. kategóriu el. napájania.

Každý z hore uvedených prípadov môže sa môže realizovať v štyroch možných scenároch:

- Scenár I: Blok pracuje na výkone (Režim 1)
- Scenár II: Blok je (bude) odstavený a reaktor uzatvorený (Režimy 2-5)
- Scenár III: Blok je odstavený a reaktor je otvorený (Režim 6)
- Scenár IV: Bazén skladovania

Z obsahu predchádzajúcej kapitoly je zrejmé, že blok by mal byť skonštruovaný tak, aby odolal uvažovaným extrémnym teplotám s dostatočnou rezervou (viď. Tab. 7.2.3.2-2) vrátane negatívnych prejavov nadmernej vlhkosti.

Teda, na preukázanie plnenia kritérií prijateľnosti je dostatočné overenie podkladov projektu pre skúmané extrémny a posúdenie ich platnosti pre hore uvedené stavy bloku v prípade, ak blok nemá k dispozícii externé elektrické napájanie, t.j. posúdenie schopnosti zabezpečiť definované funkcie.

Ďalej je zrejmé, že Scenár I je irelevantný, pretože blok má k dispozícii okrem bezpečnostných systémov (vrátane II. kategórie) aj cirkulačnú chladiacu vodu (vrátane stanice zdroja chladu pre vysoké teploty), paru na vlastnú spotrebu (vrátane výmenníkovej stanice pre nízke teploty) a ventilačné systémy napájané z normálneho napájania pre klimatizovanie dôležitých zariadení.

7.2.3.2.2.2 Analýzy vplyvu teplotných extrémov

Posúdenie schopnosti zabezpečiť definované funkcie vedúce k splneniu kritérií prijateľnosti pre analyzované extrémny je vykonaná pre Scenáre II, III a IV.

V ďalšej časti sú pre jednotlivé relevantné systémy v zátvorkách uvedené referencie na dokumenty preukazujúce, že požadované funkcie je možné zabezpečiť aj v podmienkach definovaných v časti 7.2.3.2.2.

7.2.3.2.2.2.1 Regulácia reaktivity

Scenár II predpokladá odstavenie reaktora a zriadenie odstavnej koncentrácie H_3BO_3 . Odstavenie reaktora je vykonané zasunutím regulačných kaziet. Vzhľadom na postupný nárast extrémnych hodnôt teplôt môže byť táto činnosť vykonaná (minimálne), akýmkoľvek prerušením napájania regulačných pohonov (riadené zníženie výkonu, ručný zásah na pôsobenie ochrany, prerušenie napájania v schéme atď.), na čo je dostatok času.

Preukázanie povolených podmienok BD je uvedené v PpBS Kapitola 06.05.07.

Preukázanie plnenia povolených podmienok prevádzky systémov ventilácie je uvedené v PpBS Kapitola 06.07.03.

Scenár III je irelevantný, pretože blok má vytvorenú odstavnú koncentráciu s dostatočnou rezervou a táto nie je teplotami ovplyvnená.

Scenár IV je irelevantný, pretože bazén skladovania má vytvorenú odstavnú koncentráciu s dostatočnou rezervou a táto nie je teplotami ovplyvnená.

7.2.3.2.2.2.2 Odvod tepla z aktívnej zóny

Scenár II

Odvod tepla môže byť realizovaný pomocou systému havarijného alebo superhavarijného napájania. Analýza uvažuje iba superhavarijné napájanie.

Preukázanie povolených podmienok BD je uvedené v PpBS Kapitola 06.05.07.

Scenár III

Odvod tepla môže byť realizovaný pomocou normálneho alebo havarijného dochladzovania. Analýza uvažuje iba havarijné dochladzovanie.

Preukázanie povolených podmienok BD je uvedené v PpBS Kapitola 06.05.07.

Preukázanie plnenia povolených podmienok prevádzky systémov ventilácie je uvedené v PpBS Kapitola 06.07.03.

Scenár IV

Odvod tepla bude realizovaný pomocou čerpadiel chladenia bazéna VP:

Preukázanie povolených podmienok BD je uvedené v PpBS Kapitola 06.05.07.

Preukázanie plnenia povolených podmienok prevádzky systémov ventilácie je uvedené v PpBS Kapitola 06.07.03.

7.2.3.2.2.2.3 Integrita kontajnementu

Scenár II

Integrita kontajnementu nie je minimálnymi a maximálnymi teplotami ohrozená.

Scenáre III a IV

Integrita kontajneru nie je pre tieto scenáre aplikovateľná, pretože funkcia kontajneru je v týchto prípadoch vyradená z činnosti.

7.2.3.2.2.3 Záver

Projekt tepelných izolácií budov JE MO34 a technologických zariadení v nich umiestnených poskytuje dostatočnú ochranu pred extrémnymi mrazmi. Tepelná zotrvačnosť budov zabezpečuje dostatočnú časovú rezervu (trvajúcu aj niekoľko dní) na vykonanie prípadných ďalších nevyhnutných opatrení (akými by boli napr. nahrievanie prevádzkových médií, aby nedošlo k zamŕzaniu).

Rovnako aj pre prípad výskytu extrémne vysokých teplôt projekt JE MO34 zabezpečuje dostatočnú ochranu budov a technologických systémov. Vysoké teploty vzduchu vo všeobecnosti nepredstavujú pre budovy a zariadenia zásadný problém a neobmedzia ich prevádzkyschopnosť a bezpečnosť. Navyše, ochrana pred extrémne vysokými teplotami je v projekte zabezpečená inštaláciou výkonných ventilačných a klimatizačných systémov, redundanciou a fyzickou separáciou všetkých dôležitých systémov.

Z prezentovaných analýz vyplýva, že fyzikálne a technologické vlastnosti blokov MO34 spĺňajú požadované podmienky jadrovej bezpečnosti. V prípade výskytu extrémnych teplôt, zaradenej do kategórie vonkajších udalostí, nenastane porušenie kritérií prijateľnosti stanovených pre danú kategóriu procesov.

Regulácia reaktivity – overujúca schopnosť bloku dosiahnuť podkritičnosť pri výskyte extrémnych teplôt je splnená, pretože regulácia reaktivity je alebo nedotknutá alebo je zabezpečená prevádzkou aspoň jedného bezpečnostného systému.

Odvod tepla – overujúci schopnosť bloku odvádzať zvyškové teplo pri výskyte extrémnych teplôt je splnený, pretože je zabezpečený prevádzkou aspoň jedného bezpečnostného systému pre odvod tepla.

Integrita kontajneru – schopnosť bloku eliminovať úniky rádioaktivity pri výskyte extrémnych teplôt je dodržaná, lebo integrita fyzických bariér nie je ohrozovaná.

Ako vyplýva z analýzy meteorologických podmienok v lokalite Mochovce, vlhkosť sa pohybuje len v rámci normálu a nepredpokladajú sa žiadne neočakávané výkyvy tohto parametra. Ku kombinácii vysokej teploty vzduchu a vysokej relatívnej vlhkosti vzduchu v Mochovciach dochádza len krátkodobo a veľmi zriedka. Pri dlhodobjších nadpriemerných vysokých teplotách, kedy by sa mohli vyskytnúť aj extrémne teploty sa vysoká vlhkosť v klimatických podmienkach regiónu nevyskytuje a preto sa nepredpokladá negatívny vplyv zvýšenej vlhkosti so zvýšenou teplotou.

Vo vzťahu extrémnych teplôt ku chladiacej vode, TVD sa používa v uzavretom okruhu, kde sa dopĺňajú len straty. Za týchto podmienok je teplota vody menej relevantná predovšetkým pre nízku vonkajšiu teplotu. Extrémne vysoké teploty sú analyzované v správe **Chyba! Nenašiel sa žiaden zdroj odkazov.**, ktorá demonštruje bezpečnú prevádzku bloku za predpokladaných meteorologických podmienok.

Z hľadiska plnenia kritérií prijateľnosti definovaných v kap. 7.2.3.2, analýza vplyvu záťaže od teplotných extrémov nepreukázala ohrozenie funkcie relevantných KSK.

7.2.3.2.2.3 Zrážkové extrémny

Informácie o zrážkových pomeroch a odhad hodnôt zrážkových extrémov pre lokalitu JE Mochovce boli spracované a publikované v Súhrnnej správe SHMÚ pre lokalitu Mochovce 2011 pre účely vypracovania licenčnej dokumentácie JE MO34.

Rozsah meteorologických dát pre stanovenie odhadov extrémnych hodnôt, ich spracovanie ako aj samotné odhady extrémnych hodnôt sú vykonané v súlade s postupom odporúčaným v dokumentoch MAAE ([II.6],

[II.7]). Odhady extrémnych hodnôt zohľadňujú súčasný stav v kontexte s vývojom klimatického systému Slovenska v 20. storočí, pričom sa opierajú, okrem údajov zo stanice Mochovce, aj o údaje vhodných, reprezentatívnych staníc. Pre odhad maximálnych zrážkových/snehových extrémov boli použité hodnoty 30-ročného radu ročných meraní z meteorologickej stanice Mochovce a 60-65 - ročného radu ročných meraní okolitých zrážkomerných staníc ležiacich v podobných podmienkach, z hľadiska cirkulačných a orografických.

Pre lokalitu Mochovce sa v zmysle medzinárodných doporučení rozlišujú dve návrhové úrovne zaťaženia klimatickými vplyvmi: štandardné klimatické zaťaženie so strednou dobou návratu 100 rokov a extrémne pre strednú dobu návratu 10 000 rokov.

7.2.3.2.2.3.1 Stanovenie hodnôt zrážkových extrémov pre definované periódy návratu

Pre stanovenie hodnôt zrážkových extrémov bol použitý teoretický model 3-parametrického log-normálneho rozdelenia pravdepodobnosti. Odhad extrémov bol urobený extrapoláciou pomocou DDF (Depth-Duration-Frequency) kriviek pre návratové periódy 100 a 10 000 rokov. Odhadované hodnoty zrážkových extrémov pre lokalitu Mochovce sú zhrnuté v Tab. 7.2.3.2-3.

Podľa historického radu intenzít pre dobu návratu raz za 1 000 rokov vychádzajú pre trvanie/intenzita nasledujúce hodnoty: 3 hod / 83,2 mm, 6 hod / 98,3 mm, 12 hod / 116,1 mm a 24 hod / 137,1 mm.

Podrobnejšie informácie o celkovej meteorologickej situácii v lokalite Mochovce sú uvedené v kap. 4.7 PpBS.

Tab. 7.2.3.2-3 - Tabuľka odhadovaných hodnôt zrážkových extrémov pre lokalitu Mochovce

Meteorologická premenná	Jednotka	Periódá návratu	
		100 rokov	10 000 rokov
maximálna zásoba vody v snehovej pokrývke (vodná hodnota v snehovej pokrývke)	mm	91,4	157,3
ročné maximum denných zrážok	mm	95,5	186,3
ročné maximum zimných denných zrážok	mm	92,0	165,2
ročné maximum novej snehovej pokrývky (24h nový sneh)	mm	29	49
ročné maximum celkovej snehovej pokrývky	mm	52	74
maximálna intenzita prívalového dažďa s dobou trvania 10 min.	mm	29,0	55,2
maximálna intenzita prívalového dažďa s dobou trvania 15 min.	mm	32,0	61,0
maximálna intenzita prívalového dažďa s dobou trvania 30 min.	mm	37,8	72,0
maximálna intenzita prívalového dažďa s dobou trvania 360 min.	mm	68,7	130,9

7.2.3.2.2.3.2 Analýzy vplyvu zrážkových extrémov

Analýzy vplyvu zrážkových extrémov posudzovali:

- systém odvodnenia striech stavebných objektov JE, vrátane možnosti ich preťaženia vodou alebo snehom,
- schopnosť odvodu extrémnych zrážok z areálu dažďovou kanalizáciou (riadený odtok), vrátane možnosti upchatia kanalizačných dažďových vpustí a natečenia vody do objektov,
- neriadený povrchový odtok zrážok z areálu JE Mochovce.

Vonkajšie riziká vyvolané extrémnymi meteorologickými podmienkami boli pre lokalitu JE Mochovce komplexne a systematicky analyzované už viackrát. Aktualizácia meteorologických dát z roku 2011 poskytla v porovnaní s pôvodnou správou z roku 1996 odhady širšej skupiny zrážkových parametrov. U porovnateľných parametrov boli zaznamenané len mierne korektúry v dlhodobých výhľadových odhadoch zrážkových extrémov. Mierne sa znížil odhad intenzity prívalového dažďa s dobou trvania 30 minút pre návratovú periódu 100 rokov o 3,6 mm a naopak pre návratovú periódu 10 000 rokov sa odhad intenzity prívalového dažďa zvýšil o 2,1 mm. Mierne sa tiež zvýšil odhad maximálnej zásoby vody v snehovej pokrývke, pre návratovú periódu 100 rokov o 3 mm a naopak pre návratovú periódu 10 000 rokov sa odhad znížil o 8,5 mm. Pri maximálnom dennom odtoku z rozpúšťania snehovej vrstvy 50 mm (raz za 100 rokov) a 100 mm (raz za 10 000 rokov) sú to zanedbateľné hodnoty z hľadiska záplav z topiaceho sa snehu.

Aj keď nové odhady extrémov používajú širšiu (doplnenú) vzorku dát, pre objektívnosť porovnania odhadov je potrebné poznamenať, že:

- v priebehu roka 1991 došlo ku zmene polohy meracej stanice (vrátane nadmorskej výšky o 55 m),
- pre výpočet odhadov zrážkových extrémov nebol použitý identický matematický model (pôvodne použité 2-parametrické Gumbelove rozdelenie versus uvádzané 3-parametrické log-normálne rozdelenie).

V každom prípade, od roku 1997 neboli v lokalite Mochovce zaznamenané významné zmeny v hodnotách meteorologických resp. hydrologických dát a nedošlo k prekročeniu ani výraznému priblíženiu k pôvodne odhadovaným extrémnym hodnotám. Z tohto pohľadu možno uvedené analýzy považovať za aplikovateľné aj pre JE MO34.

7.2.3.2.2.3.2.1 Odvodnenie striech

V rozsahu vyššie uvedených analýz boli na vplyv extrémnych zrážok preverené nasledujúce bezpečnostne významné objekty JE:

- Budova reaktorov
- Pozdĺžna etažérka
- Priečne etažérky
- DG stanica
- Objekty havarijného napájania PG
- Naftové hospodárstvo
- Ventilátorové chladiace veže
- ČS TCHVD
- Budova aktívnych pomocných prevádzok
- Požiarna stanica

Predmetom analýzy vplyvu extrémnych zrážok bolo:

- 1) posúdenie systému povrchového odvodnenia a systému dažďovej kanalizácie z hľadiska bezpečného odvedenia extrémnych zrážok, ako aj z hľadiska vylúčenia zaplavenia vybraných objektov
- 2) posúdenie povrchového odvodnenia z hľadiska bezpečného odvedenia vody z topiaceho sa snehu
- 3) kombinácia bodov 1) a 2), t.j. bezpečné odvedenie extrémnej zrážky v kombinácii s topiacim sa snehom
- 4) posúdenie odvodnenia striech vybraných objektov z hľadiska ich bezpečnosti pri výskyte extrémnych zrážok
- 5) posúdenie striech vybraných objektov z hľadiska výskytu prudkého topenia snehu z maximálnej snehovej pokrývky
- 6) kombinácia bodov 4) a 5), t.j. bezpečnosť striech vybraných objektov v kombinácii s prudkým topením snehu z maximálnej snehovej pokrývky a extrémnej dažďovej zrážky

Záver analyz potvrdili, že strechy všetkých dôležitých stavebných objektov JE sú dostatočne dimenzované na odvod extrémnej zrážky (v prípade Budovy pomocných prevádzok sa realizovala dodatočná úprava a táto úprava bola zohľadnená aj v rámci revízie Úvodného projektu). Analyzovala sa aj možnosť upchatia dažďových vpustí na strechách snehom a ľadom a následného preťaženia strechy. Na základe zistení analýzy boli navrhnuté potrebné úpravy a konštrukcia striech bola upravená tak, aby vyhovovala požiadavkám na ich záťaž voči vplyvu extrémnych zrážok.

7.2.3.2.2.3.2.2 Organizované odvodnenie pozemných plôch

Analýzy ďalej posudzovali prípad možnosti upchatia pozemných dažďových vpustí, hlavne možnosť natečenia vody z prilahlých plôch a striech cez netesné vstupné dvere a rôzne montážne otvory cez vstupy do káblových a potrubných kanálov do niektorého z objektov. Rovnako, ako v predošlom prípade boli do projektu zapracované bezpečnostné opatrenia a súvisiace prevádzkové postupy na elimináciu rizika vyplývajúceho z možného nahromadenia vody alebo snehu, najmä úpravou dažďových vpustí a odvodňovacieho systému a prahov dverí.

Projektová zrážka pre návrh kanalizačného systému JE Mochovce zodpovedá prudkému lejaku s periódou návratu 1 rok a intenzitou dažďa 142 l/s.

Zaplavenie vnútorných priestorov bolo posudzované pre prípad prudkého lejaku a záťaže budov (hlavne nových) s periódou návratu 100 a 10 000 rokov, a s trvaním 24 hodín, 6 hodín, 30 minút, 15 minút a 10 minút – viď nasledujúcu tabuľku Tab. 7.2.3.2-4. Perióda návratu extrémnej zrážky je v zhode s medzinárodnými požiadavkami MAAE.

Tab. 7.2.3.2-4 - Projektová zrážka

:

Pravdepodobnosť výskytu	Perióda návratu	Maximálna intenzita a trvanie prudkého dažďa				
		24 hodín	360 minút	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

Ako už bolo uvedené, kanalizačný systém celej JE Mochovce bol naprojektovaný s uvažovaním 15-minútového prívalového dažďa s periodicitou 1 roka a intenzitou dažďa 142 l/s/ha. Táto intenzita dažďa zodpovedá prietoku 26,18 l/s v menšom zberači. Odvodňovaná plocha menšieho zberača je 0,38 ha, z čoho sú 0,2 ha spevnené plochy (odtokový koeficient 0,8) a 0,18 ha nespevnené plochy (odtokový koeficient 0,15). Minimálna veľkosť potrubia kanalizačného systému je DN 300 a jeho kapacita, s 2% sklonom, je 147,07 l/s. Zrážky na tej istej kanalizačnej ploche, ktoré by mohli vyvolať takýto prietok, zodpovedajú takmer 70 mm zrážok s trvaním 15 minút, čo je približne dvojnásobok zrážok so 100-ročnou periódou návratu a má rezervu aj voči návratovej dobe 10 000 rokov.

7.2.3.2.3.2.3 Neriadený odtok z pozemných plôch

Prirodzenú ochranu pred extrémnymi zrážkami poskytuje aj samotná morfológia areálu JE Mochovce, ktorá je rozvrstvená do siedmych výškových úrovní. Okrem riadeného odvodu dažďovej vody kanalizáciou, v prípade extrémnych zrážok s intenzitou prevyšujúcou kapacitu kanalizácie alebo akéhokoľvek iného dôvodu neschopnosti odvádzať celý objem zrážok kanalizáciou, je takto zabezpečený prirodzený odtok do nižšie položených úrovní, na ktorých sa nenachádzajú žiadne dôležité bezpečnostné zariadenia JE. V prípade plôch u objektov, ktoré sú ohraničené železobetónovou bariérou technickej ochrany a kontroly (chladiace veže) príde na týchto plochách mohlo dôjsť k nahromadeniu určitého množstva vody, ktoré však nepredstavuje ohrozenie prevádzky týchto objektov. Dôležité objekty alebo systémy JE MO34 by preto nemali byť ohrozené vonkajšou záplavou ani v prípade kombinácie extrémnych zrážok s upchatím systému dažďovej kanalizácie a zároveň neuvažovaním žiadnych ďalších nápravných zásahov personálu.

Napriek tomu boli z dôvodu zvýšenia bezpečnosti vzhľadom na predpokladaný trend zvyšovania intenzity prívalových zrážok boli v rámci prehodnotenia pôvodného projektu JE MO34 prijaté aj ďalšie dodatočné opatrenia voči náhodnému zaplaveniu dôležitých objektov JE. Zaplaveniu objektov dôležitých z hľadiska bezpečnosti bránia zvýšené prahy vstupných dverí do objektov, resp. hermetické dvere do objektov spolu so zvýšenými prahmi vstupných dverí do miestností, v ktorých sú dôležité technologické zariadenia o 20 cm (v prípade objektu čerpacej stanice TVD až o 60 cm).

Ochrana pred zatečením dažďovej vody do káblových a potrubných kanálov a následne do budov je riešená v projekte tak, že kanály sú navrhnuté s minimálnym pozdĺžnym spadom 0,5% ku miestam napojení na dažďovú kanalizáciu. Kanály sú v celom rozsahu vybavené drenážami s kontrolnými šachtami, hlavné zberné šachty sú zaústené do dažďovej kanalizácie.

7.2.3.2.2.3.3 Záver

Analýzy vplyvu zrážkových extrémov vykonané v rámci revízie Úvodného projektu MO34 a implementované vo Vykonávacom projekte (ako je uvedené aj v Záverečnej správe zo záťažových skúšok JE MO34) preukázali, že projekt ochrany pred extrémnymi zrážkami spolu s bezpečnostnými opatreniami, ktoré boli realizované dodatočne oproti pôvodnému projektu (úprava dažďových vpustí a odvodňovacieho systému striech, prahov dverí a odkvapov), poskytujú dostatočnú ochranu budov a systémov v nich umiestnených pred potenciálnymi následkami extrémnych zrážok, ktoré by sa mohli prejaviť vo forme zaplavenia objektov alebo preťaženia striech.

Systém dažďovej kanalizácie JE Mochovce bol navrhnutý tak, aby s dostatočnou rezervou odvedol zachytené zrážkové vody zo všetkých výškových úrovní do poistnej nádrže na dažďovú kanalizáciu, ktorá sa nachádza mimo areálu JE. Z nej vychádza kanalizačný zberač, ktorý ďalej odvádza zrážkové vody do rieky Hron. Do systému dažďovej kanalizácie sú zaústené dažďové vpuste na spevnených a nespevnených plochách areálu a dažďové zvody zo striech všetkých objektov elektrárne.

Popri rezerve kanalizačného systému elektrárne je z hľadiska zaťaženia extrémnymi zrážkami dôležitý aj faktor morfológie areálu JE. Extrémne zrážky v prípade neschopnosti vybudovanej kanalizácie odvádzať všetku zrážkovú vodu riadeným odtokom budú odtekať prirodzeným spádom terénu do nižšie položených miest mimo areálu JE. Navyše, poistkou proti natečeniu vody do objektov, v ktorých sa nachádzajú dôležité zariadenia, sú zvýšené prahy vstupných dverí minimálne o 20 cm, pričom maximálna výška hladiny vody na lokalite môže podľa výsledkov analýzy pre návratovú periódu 10 000 rokov dosiahnuť pri najhoršom scenári (upchaná kanalizácia a žiadne nápravné činnosti personálu) iba cca 10 cm [II.31].

V rámci revízie Úvodného projektu JE MO34 boli prepočítané aj záťaže striech budov v zmysle platnej normy STN EN 1991-1-3 [II.14] pre posudzovanie zaťaženia konštrukcií. Prehodnotenie viedlo ku zvýšeniu pôvodne uvažovanej záťaže na strechy objektov z hodnoty $0,7 \text{ kN.m}^{-2}$ na hodnotu $1,17 \text{ kN.m}^{-2}$ (zodpovedajúce návratovej dobe 1 za 100 rokov). V rámci revízie Úvodného projektu bola u objektov seizmickej kategórie 1 a 2a preukázaná minimálna odolnosť voči snehovej záťaži $1,4 \text{ kN.m}^{-2}$. Zaťaženie striech snehom by teda vzhľadom na dostatočnú rezervu projektu (dvojnásobok pôvodnej projektovej hodnoty a 1,2-násobok projektovej hodnoty v zmysle v súčasnosti platnej normy) nemalo predstavovať pre bezpečnosť striech budov JE MO34 žiadne nebezpečenstvo. Navyše ide o jav, ktorý sa dá predvídať, má svoj postupný vývoj a je možné predchádzať jeho následkom.

JE Mochovce má pre prípady extrémnych meteorologických podmienok vypracovaný Havarijný plán a príslušné postupy. Postup 0-HP/3004 „Zvoz zamestnancov pri neštandardných a kalamitných situáciách“ rieši prevoz slúžiacich členov havarijnej komisie a zásahového personálu do JE Mochovce technickými prostriedkami Ozbrojených síl SR v prípade nezjazdnosti prístupových komunikácií do elektrárne z dôvodu snehovej kalamity, záplavy alebo poškodenia komunikácie. Postup 0-HP/3006 „Opatrenia pred extrémnymi klimatickými podmienkami“, rieši identifikáciu možných externých rizík vyplývajúcich z extrémnych meteorologických podmienok, ako aj prijímanie a realizáciu opatrení pre zabezpečenie spoľahlivosti zariadení, t.j. stačí administratívne opatrenie zamerané na sledovanie a údržbu striech v zimnom období a zvlášť počas predpokladaného výskytu abnormálnych snehových zrážok. O potrebe prijatia opatrení rozhoduje ZI, ktorý je zároveň zodpovedný aj za ich realizáciu.

Na základe uvedeného možno skonštatovať, že náhodný výskyt extrémnych zrážok v lokalite Mochovce by nemal ohroziť bezpečnosť JE MO34 ani z pohľadu odvodu zrážok, ani z pohľadu možného zaťaženia striech stavebných objektov. Z hľadiska plnenia kritérií prijateľnosti definovaných v kap. 7.2.3.2, analýza vplyvu záťaže od zrážkových extrémov nepreukázala ohrozenie funkcie relevantných KSK.

7.2.3.2.2.4 Veterné extrémny

Informácie o veterných pomeroch a odhad hodnôt veterných extrémov pre lokalitu JE Mochovce boli spracované a publikované v Súhrnnej správe SHMÚ pre lokalitu Mochovce 2011 pre účely vypracovania licenčnej dokumentácie JE MO34.

Rozsah meteorologických dát pre stanovenie odhadov extrémnych hodnôt, ich spracovanie ako aj samotné odhady extrémnych hodnôt sú vykonané v súlade s postupom odporúčaným v dokumentoch MAAE ([II.6], [II.7]). Odhady extrémnych hodnôt zohľadňujú súčasný stav v kontexte s vývojom klimatického systému Slovenska v 20. storočí, pričom sa opierajú, okrem údajov zo stanice Mochovce, aj o údaje vhodných, reprezentatívnych staníc. Pre odhad hodnôt veterných extrémov boli využité merania automatickej meteorologickej stanice a klasického anemografu a rad termínových a hodinových hodnôt rýchlostí vetra Hurbanova (1947-2010). Výsledky boli vztiahnuté k súčasnej polohe meteorologickej stanice v Mochovciach.

Pre lokalitu Mochovce sa v zmysle medzinárodných doporučení rozlišujú dve návrhové úrovne zaťaženia klimatickými vplyvmi: štandardné klimatické zaťaženie so strednou dobou návratu 100 rokov a extrémne pre strednú dobu návratu 10 000 rokov.

7.2.3.2.2.4.1 Stanovenie hodnôt veterných extrémov pre definované periódy návratu

Extrémna rýchlosť vetra pre 10-minútové rýchlosti bola stanovená aproximáciou funkciou pre 10-minútové extrémny rýchlosti vetra za rok. Pre odhad hodnôt maximálnych nárazov vetra boli využité záznamy z meraní maximálnych nárazov vetra v Mochovciach z obdobia rokov 1947–2010. Odhadované hodnoty veterných extrémov pre lokalitu Mochovce sú zhrnuté v Tab. 7.2.3.2-5.

Tab. 7.2.3.2-5 - Tabuľka odhadovaných hodnôt veterných extrémov pre lokalitu Mochovce

Meteorologická premenná	Jednotka	Perióda návratu	
		100 rokov	10 000 rokov
extrémna rýchlosť vetra pre 10-minútové rýchlosti vetra merané vo výške 10m nad povrchom	m.s ⁻¹	27,2	38,7
maximálny náraz vetra vo výške 10 m nad zemským povrchom	m.s ⁻¹	40,0	53,9

Maximálny náraz vetra je charakteristika udávajúca najväčšiu okamžitú rýchlosť, obyčajne s trvaním iba niekoľko sekúnd. Najvyššie nárazy vetra sa vyskytujú zo zimných mesiacov vo februári, z letných v auguste, pričom pôvod týchto extrémnych nárazov vetra je odlišný. Kým v chladnej polovici roka sú nárazy vetra dosahované zvyčajne pri prechode atmosférických frontov, v teplom polroku ide skôr o nárazy počas silnejších búrok. Maximálna nameraná hodnota nárazu vetra v oblasti Mochovce dosiahla v období 1947–2010 až 40,2 m.s⁻¹ (144,7 km.h⁻¹).

Podrobnejšie informácie o celkovej meteorologickej situácii v lokalite Mochovce sú uvedené v kap. 4.7 PpBS.

7.2.3.2.2.4.2 Tornáda

Pôvodný projekt JE Mochovce neuvažoval s možnosťou výskytu tornád a v pôvodnej správe SHMÚ z roku 1996 sa výskyt tornád na území SR nepredpokladal. Na základe novších informácií publikovaných v *Súhrnnej správe SHMÚ pre lokalitu Mochovce 2011*, v lokalite Mochovce síce existuje možnosť výskytu tornád, jedná sa však len o kategórie F0 maximálne F1, pretože pre vznik tornád vyššej kategórie nie sú na území Slovenska vhodné podmienky.

Keďže meranie rotačnej rýchlosti ako aj ostatných charakteristík vetra v tornádach je veľmi obtiažne, jednotlivé kategórie tornád sa posudzujú viac-menej podľa ich potenciálnych následkov. Pre tento účel slúži Fujitova stupnica (niekedy tiež ako Fujito-Pearsonova stupnica), ktorá definuje jednotlivé kategórie tornád z pohľadu spôsobených škôd. Vzhľadom na možné následky tornád kategórie F0 a F1 by pri týchto kategóriách nemali následky rotačného prúdenia vzduchu prekročiť následky búrkových nárazových vetrov, ktoré sú pokryté normou pre zaťaženie konštrukcií vetrom.

Keďže rýchlosť prúdenia vzduchu pri tornádach kategórií F0 resp. F1 nedosahuje úroveň extrémnych veterných hodnôt uvažovaných v analýzach uvedených v ďalšej časti, analýzy vplyvu veterných extrémov pokrývajú aj tento fenomén.

7.2.3.2.2.4.3 Analýza vplyvu veterných extrémov

Analýza vplyvu veterných extrémov posudzovala najmä odolnosť dôležitých stavebných objektov a systémov JE MO34 voči záťaži od extrémne silného vetra s návratovými periódami raz za 100 a 10 000 rokov.

Účinky extrémne silného vetra na systémy JE boli analyzované v rámci prehodnotenia pôvodného projektu JE Mochovce v *Analýze extrémnych prírodných podmienok*, kap. 4. Analyzovali sa potenciálne účinky pôsobenia extrémnych meteorologických podmienok na vybrané systémy JE, vrátane účinkov extrémne silného vetra. Výsledkom bol návrh niekoľkých bezpečnostných opatrení, ktoré sa týkali ukotvenia niektorých predmetov, ktoré by svojim pohybom vyvolaným prudkým nárazom vetra mohli spôsobiť sekundárne poškodenie iných zariadení. Nebolo potrebné robiť žiadne zásadné úpravy pôvodného projektu pre zvýšenie jeho odolnosti voči veterným extrémom.

Podobne boli v rámci *Analýzy extrémnych prírodných podmienok* analyzované aj účinky extrémne silného vetra na budovy JE. V rámci tejto analýzy sa zisťovali potenciálne účinky extrémnych meteorologických podmienok na stavebnú časť JE, vrátane pôsobenia extrémne silného vetra. Na analýzu boli použité 3D modely simulácie záťaže od statických a dynamických síl. Závery analýzy deklarujú, že všetky dôležité stavebné objekty (vrátane ventilátorových chladiacich veží) sú odolné aj voči kombinácii externých záťaží, vrátane extrémneho vetra (s frekvenciou výskytu 1 x za 10 000 rokov). Z analýzy nevyplývala potreba dodatočných úprav pôvodného projektu pre zvýšenie jeho odolnosti voči veterným extrémom.

Ďalšie prehodnotenie vplyvu veterných extrémov na bezpečnosť JE MO34 so zapracovaním aktualizovaných meteorologických dát a prepočítaných odhadov veterných extrémov bolo vykonané v *Predbežnej bezpečnostnej správe MO34* [I.1] (rozšírené o dáta do roku 2005), ako aj v analýze *Externé nebezpečenstvá* (rozšírené o dáta do roku 2010), vykonanej v rámci Pravdepodobnostného hodnotenia bezpečnosti MO34. Posúdenie účinkov nárazu letiacich predmetov bolo predmetom analýzy [III.6].

Posledná aktualizácia meteorologických dát z roku 2011 priniesla vo vzťahu k uvedeným analýzám len mierne korektúry v dlhodobých výhľadových odhadoch veterných extrémov. V porovnaní s pôvodnými odhadmi sa hodnota rýchlosti pre maximálny náraz vetra vo výške 10 m nad zemským povrchom pre periódu návratu 100 rokov v podstate nezmenila, pre periódu návratu 10 000 rokov sa odhadovaná hodnota znížila. Z tohto pohľadu možno uvedené analýzy považovať za aplikovateľné aj pre JE MO34.

Ďalšie prehodnotenie stavebných objektov MO34 na vplyv kombinácie seizmického zaťaženia so zaťažením od extrémnych meteorologických podmienok bolo vypracované v rámci analýz projektu „Inžiniersko-projektové práce pre dostavbu MO34“. V rámci pracovného balíka WP 07.2 *Pripravenosť k revidovaným podmienkam projektu* boli vykonané výpočty statických a dynamických záťaží stavebných objektov dôležitých z hľadiska bezpečnosti. Súčasťou posudzovania bolo aj extrémne zaťaženie od vetra podľa normy STN 73 0035 „Zaťaženie stavebných konštrukcií“.

Zatiaľ ako posledná sa posúdením vplyvu veterných extrémov na bezpečnosť JE MO34 zaoberala analýza *Externé nebezpečenstvá*.

7.2.3.2.2.4.4 Záver

Všetky budovy, zahrňujúce zariadenia, podieľajúce sa na bezpečnom odstavení bloku, boli pôvodne projektované na záťaž vetra $0,604 \text{ kN.m}^{-2}$ (projektová hodnota rýchlosti priameho vetra je $38,89 \text{ m/s}$, čo je v súlade s odporúčaniami v medzinárodnej praxi (napr. [II.6], [II.7]), a v rámci revízie Úvodného projektu boli preverené na hodnotu $1,127 \text{ kN.m}^{-2}$. Podľa normy STN 73 0035 [II.15] tieto hodnoty zodpovedajú rýchlostiam vetra $38,89 \text{ m.s}^{-1}$ a $54,47 \text{ m.s}^{-1}$, ktoré podľa pôvodných analýz rizika zodpovedajú riziku nárazového vetra s periódou návratu 100 a 10 000 rokov. Odolnosť projektu elektrárne voči priamemu vetru možno odhadnúť ako pomer medzi záťažami vetra uvažovanými v overovacích analýzach vykonaných v rozsahu revízie Úvodného projektu a projektovou hodnotou. Použitím tohto prístupu vykazuje elektrárň 1,85 násobne vyššiu odolnosť voči projektovej hodnote vetra.

Vyššie uvedené analýzy a prehodnotenia vykonávacieho projektu MO34 naznačujú dostatočnú odolnosť elektrárne voči extrémnym vetrom. Ku zvýšeniu odolnosti a teda aj bezpečnostnej rezervy voči potenciálnym deštruktívnym účinkom extrémne silného vetra (tlak, letiace predmety) prispeli aj dodatočné úpravy projektu vyplývajúce z analýzy nárazu malého lietadla [III.6] ako aj seizmické z odolnenie vonkajších stien všetkých dôležitých stavebných objektov, ktoré sa realizovalo na základe novej seizmickej klasifikácie lokality Mochovce a zvýšenia seizmickej odolnosti JE MO34 na hodnotu $\text{PGA}_H=0,15g$ v rámci revízie Úvodného projektu.

Z hľadiska plnenia kritérií prijateľnosti definovaných v kap. 7.2.3.2, analýza vplyvu záťaže od extrémneho vetra nepreukázala ohrozenie funkcie relevantných KSK.

7.2.3.2.2.5 Extrémne sucho

Extrémne sucho je spravidla kombináciou viacerých faktorov ale najmä dlhodobého deficitu zrážok a dlhotrvajúcej vysokej teploty. Vo vzťahu k prevádzke jadrovej elektrárne vzťahujeme pojem sucha hlavne k malej vodnosti, spojenej s poklesom hladín pozemných a podzemných vôd, a teda zároveň aj s poklesom zásoby chladiacej vody z prírodných zdrojov.

Charakteristickou črtou tohto javu, dôležitou z pohľadu posudzovania rizika a jeho následkov je to, že sa nejedná o dynamickú zmenu ale o pomalý postupný proces, ktorému predchádza pomerne dlhé časové obdobie.

7.2.3.2.2.5.1 Analýzy potenciálneho vplyvu sucha

Na rozdiel od predchádzajúcich analyzovaných prírodných javov, extrémne sucho nemá bezprostredný účinok na stavebné konštrukcie alebo technologické systémy elektrárne. Extrémne sucho by teda teoreticky mohlo spôsobiť iba zredukovanie zásob chladiacej vody.

Spotreba vody v JE je daná odparom a únosom z chladiacich veží, nevratným odluhom cirkulačnej vody do rieky Hron a spotrebou v CHÚV. Pre zabezpečenie rovnovážneho stavu sa táto spotreba pokrýva dodávkou surovej vody z vodnej nádrže Veľké Kozmálovce. Objem čerpanej vody z nádrže závisí od technologických potrieb JE ako aj od sezóny a vonkajších klimatických podmienok.

Správa SHMÚ z roku 2011 stanovila na základe radu historických meraní ročných minimálnych prietokov pre vodomernú stanicu Brehy-Hron nasledujúce minimálne prietoky:

- minimálny prietok opakujúci sa v priemere raz za 100 rokov = $7,757 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$,
- najmenší 100-ročný priemerný 7-dňový prietok za hydrologický rok = $7,761 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Požiadavky na odber surovej vody z rieky Hron boli analyzované v príslušných dokumentoch. Odhad minimálneho objemu v systéme cirkulačnej vody pre zabezpečenie odvodu tepla z reaktora pre prípad straty surovej vody z rieky Hron a bezpečné odstavenie reaktorového bloku v prípade nemožnosti čerpať vodu z uvedeného zdroja analyzuje dokument „Safe Water Levels for the Circulating Water System“. Z hodnotenia znížených objemov vody v prechodných obdobiach sucha a z rôznych alternatív dodávky vody pre potreby štyroch blokov JE Mochovce vyplýva, že odber vody pre EMO12 a MO34 nie je ohrozený ani počas prechodne suchých období.

Pre prípad dočasnej straty chladiacej vody z rieky Hron má JE Mochovce vypracovaný havarijný postup 0 HP/3002 - Strata dodávky surovej vody, ktorý rieši opatrenia pre operatívny personál a HRS na zaistenie jadrovej bezpečnosti pri strate prívodu chladiacej vody z Veľkých Kozmáloviec. Súčasťou je aj analýza straty surovej vody a rovnako aj použitie mobilných prostriedkov pre dodávku vody podľa Postupu 0-HP/3003, ktorý rieši opatrenia pre náhradné doplňovanie vody do bazénov TVD s použitím hasičskej techniky zo zdrojov mimo areál JE Mochovce.

7.2.3.2.2.5.2 Záver

Strata zdroja surovej vody z externých zdrojov v dôsledku extrémneho sucha nie je z pohľadu jadrovej bezpečnosti náhla zmena. Nejedná sa o dynamickú zmenu ale o pomalý a postupný proces, ktorému predchádza pomerne dlhé časové obdobie (môže sa jednať o týždne až mesiace). Okrem toho elektrárne používa uzatvorený okruh systému chladenia, do ktorého je možné zabezpečiť doplňovanie vody v prípade núdze aj z iných zdrojov.

Náhodný a vzhľadom na geografickú polohu lokality Mochovce aj veľmi málo pravdepodobný výskyt extrémneho sucha spojeného s dočasným poklesom hladín vodných zdrojov teda neohroží bezpečnosť JE MO34. Vzhľadom na pomalý charakter vývoja tohto javu bude vždy dostatok času na vykonanie nápravných opatrení, akými by mohlo byť dočasné zabezpečenie doplňovania chladiacej vody mobilnými prostriedkami z iných vodných zdrojov, v krajnom prípade až odstavenie elektrárne a zabezpečenie doplňovania chladiacej vody z iných vodných zdrojov.

Z hľadiska plnenia kritérií prijateľnosti definovaných v kap. 7.2.3.2, analýza vplyvu záťaže od extrémneho sucha nepreukázala ohrozenie funkcie relevantných KSK.

7.2.3.2.2.6 Elektromagnetická interferencia

Možnosti vzniku elektromagnetickej interferencie a jej potenciálneho vplyvu na prevádzku a bezpečnosť JE MO34 boli preverené v súlade s odporúčaniami MAAE pre posudzovanie externých udalostí (napr. [II.6], [II.7]).

Z pohľadu elektromagnetickej emisie, medzi najvýznamnejšie prírodné zdroje elektromagnetickej interferencie patria atmosférické výboje - blesky. Umelé externé zdroje predstavuje komunikačná elektronika ako rozhlas, navigácia, radar, a pod. Energia emitovaná umelými zdrojmi je však omnoho nižšia ako emisia generovaná napr. atmosférickým výbojom, preto sa v ďalšej časti analýza sústreďuje len na prírodné zdroje elektromagnetickej interferencie.

7.2.3.2.2.6.1 Ochrana pred elektromagnetickou interferenciou

Primárnou ochranou budov pred účinkami bleskov na MO34 sú bleskozvody, vytvorené zo sústavy zberačov, mrežovej kletky a sústavy zvodov. V revidovanom projekte sa uvažuje s vylepšením. Táto úprava zlepšuje rozdelenie a znižuje veľkosť prúdov, ktoré pretekajú jednotlivými zvodmi a znižuje tak aj elektromagnetické rušivé pole vo vnútri budov.

Všetky opatrenia, technické riešenia a požiadavky na EMC boli začlenené do projektu MO34 a to nie len v ochrane proti prírodným atmosférickým výbojom, ale aj proti akémukoľvek elektromagnetickému rušeniu.

7.2.3.2.2.6.2 Analýza vplyvu elektromagnetickej interferencie

Riziko vplyvu elektromagnetickej interferencie pre lokalitu JE Mochovce bolo analyzované v rámci analýzy *Externé nebezpečenstvá*, v ktorej možno nájsť kompletne podklady analýzy, metodiku a detailnejšie výsledky analýzy. Analýza posudzovala možnosť ovplyvnenia činnosti bezpečnostných systémov elektromagnetickou interferenciou z prírodných zdrojov. Počiatočným predpokladom bolo, že za určitých podmienok by tento jav mohol spôsobiť výpadok elektronických zariadení dôležitých z hľadiska bezpečnosti MO34.

Podkladom pre analýzu boli správa SHMÚ, ktorá poskytla dáta o intenzite a hustote výbojov v lokalite Mochovce a na celom území Slovenska. Tieto dáta boli vstupom aj pre koncept projektu EMC, vypracovaný v rámci revízie a dopracovania úvodného projektu JE EMO34. Vzhľadom k úrovni a systému ochrany pred bleskom podľa STN EN 62305 1-4 [II.16] boli blesky s intenzitou menšou ako 200kA vylúčené z ďalšej analýzy.

Analýza za základe umiestnenia zariadení dôležitých z hľadiska bezpečnosti JE vytipovala najviac ohrozené objekty, pričom z umiestnenia a polohy budov, výškových profilov a umiestnenia dôležitých bezpečnostných zariadení vyšla ako najzraniteľnejšia budova priestorov elektrických zariadení - priečna etažérka a miestnosť, v ktorej je umiestnená redundancia systému ochrán reaktora. V tejto miestnosti sa nachádzajú zariadenia najbližšie k vertikálnemu zvodu, ktorým sa odvádza prúd z blesku do zeme a elektromagnetické pole vznikajúce v okolí tohto zvodu by mohlo teoreticky narušiť elektromagnetickú kompatibilitu zariadení. Konzervatívne by sa dal predpokladať výpadok prvej redundancie systému ochrán reaktora.

7.2.3.2.2.6.3 Záver

Lokalita JE Mochovce má nízke riziko z hľadiska zásahu nebezpečným bleskom s vysokou intenzitou, pričom sa vychádza z dát zo sledovaného obdobia roku 2002 až 2010, správa SHMÚ. Pri ochrane elektrárne pred bleskom podľa STN EN 62305 [II.16] je použitý systém ochrany pred bleskom. V EMC koncepte je hodnotená adekvátnosť ochrany pred elektromagnetickou interferenciou so 100% rezervou. Preto objekt (zariadenie v objekte) zvládne blesk o intenzite menšej ako 400 kA bez následkov.

Analýza ďalej preukázala, že projektové opatrenia na ochranu pred elektromagnetickou interferenciou, t.j. dostatočná rezerva kapacity bleskozvodov, diverzifikácia a redundancia bezpečnostných systémov, poskytujú dostatočnú ochranu budov a bezpečnostných systémov v nich umiestnených pred vplyvom elektromagnetickej interferencie.

Z hľadiska plnenia kritérií prijateľnosti definovaných v kap. 7.2.3.2, analýza vplyvu záťaže od elektromagnetickej interferencie nepreukázala ohrozenie funkcie relevantných KSK.

7.2.3.2.2.7 Kombinované účinky extrémnych meteorologických podmienok

Hoci paralelný výskyt dvoch alebo viacerých meteorologických javov s návratovou periódou raz za 1 000 a 10 000 rokov je nepravdepodobný, paralelné pôsobenie dvoch extrémnych meteorologických javov na stavebnú konštrukciu alebo technologický systém by teoreticky mohlo mať vplyv na ich zníženú odolnosť voči extrémnym podmienkam (napr. krehnutie konštrukcie v dôsledku extrémneho mrazu v kombinácii s extrémnym náporom vetra). Z tohto dôvodu sú uvažované kombinácie niektorých extrémnych meteorologických javov, ktoré by za určitých okolností mohli viesť ku strate vonkajšieho napájania z externých príčin (udalosť bola zahrnutá do modelu PSA).

V súlade s odporúčaniami MAAE pre posudzovanie externých udalostí (napr. [II.6], [II.7]), boli preto preverené aj možnosti simultánneho výskytu a pôsobenia meteorologických extrémov a ich účinkov na JE Mochovce.

7.2.3.2.2.7.1 Posúdenie simultánneho výskytu extrémnych meteorologických podmienok

Posúdenie simultánneho výskytu extrémnych meteorologických podmienok bolo súčasťou Súhrnnej správy SHMÚ pre lokalitu Mochovce 2011.

Podľa vyjadrenia expertov SHMÚ, teplota vzduchu v prízemnej vrstve ovzdušia je závislá od rýchlosti vetra. Nízke teploty vzduchu sa dosahujú za malých rýchlostí vetra pri radiačnom type počasia v nočných hodinách (malá oblačnosť), spravidla pri výskyte snehovej pokrývky, kedy často dochádza k tvorbe inverzie. Pri vyšších rýchlostiach vetra je však vplyvom prúdenia vzduchu inverzná vrstva deštruovaná, dochádza k turbulentnému premiešaniu a teplota vzduchu vzrastá. Na základe uvedeného sa ukladanie námrazy na vodičoch pri extrémom vetre nejaví ako reálny jav.

Z údajov meteorologickej stanice Mochovce bola vyčíslená kombinácia silného vetra a nízkej teploty vzduchu, ako je uvedené v Tab. 7.2.3.2-6. Údaje v tabuľke uvádzajú priemerný počet hodín v roku pri danej kombinácii intervalu teploty a intervalu rýchlosti vetra.

Tab. 7.2.3.2-6 - Kombinácia vetra a nízkej teploty vzduchu

Teplota	Rýchlosť vetra [m.s ⁻¹]				
	10 - 12	12 - 14	14 - 16	16 - 20	> 20
0 až -5,0°C	56,43	35,71	18,93	14,14	4,71
-5,1 až -10,0°C	10,93	6,21	4,79	5,43	0,50
-10,1 až -15,0°C	0,71	0,21	0,00	0,07	0,00

Najnižšie teploty vzduchu pri priemernej rýchlosti vetra (nad 10 m.s⁻¹) boli v kategórii -10,1 až -15°C za spracované obdobie 1997 – 2010. Kombinácia teploty -10,1 až -15 °C a vetra s rýchlosťou 10 m.s⁻¹ a viac bola 0,98 hodiny ročne. K uvedeným situáciám môže dôjsť pri vpádoch studeného arktického vzduchu za silného tlakového gradientu.

Najpriaznivejšie podmienky pre tvorbu námrazy sú pri teplotách v intervale od 0 do -5 °C. Hmotnosť tvorenej námrazy je úmerná rýchlosti vetra x času expozície predmetov na vzduchovú hmotu s kvapôčkami vody.

Priemerná hustota námrazy je 0,4 g.cm⁻³. Pri odhadnutej hrúbke námrazy môže mať námraza uvedenej hrúbky 29 (38) cm mať hmotnosť cca 12 (15) g.cm⁻³. Pretože námraza a výskyt silného vetra sú nezávislé veličiny, môže sa pravdepodobnosť kombinácií ich výskytu určiť s pomocou Tab. 7.2.3.2-7. V tabuľke je stanovená len hypotetická hrúbka námrazy, ktorá sa tvorí v jednom smere, narastaním navievaných kvapôčiek vody pri prúdení z jedného smeru.

Tab. 7.2.3.2-7 - Odhad pravdepodobnosti výskytu extrémnej námrazy

Pravdepodobnosť výskytu	Periódna návratu [roky]	Odhadnutá hodnota hrúbky námrazy [cm]
0,1	1 000	38
1,0	100	29

Keďže niektoré kombinácie extrémov meteorologických javov nie sú vzhľadom na svoju fyzikálnu podstatu možné, v analýze *Externé nebezpečenstvá* boli posúdené aj možnosti paralelného výskytu rôznych extrémnych meteorologických podmienok, ako je uvedené ďalej v texte.

Kombinácia extrémne vysokého stavu snehovej pokrývky a prízalového dažďa

Z kombinácií prírodných javov a ich potenciálnych následkov by sa teoreticky mohla javiť ako najzávažnejšia kombinácia neobvykle vysokého stavu snehovej pokrývky s prízalovými dažďami. Na základe informácií, ktoré sú súčasťou vypracovaných analýz má však táto kombinácia zanedbateľnú pravdepodobnosť výskytu, pretože prízalové dažde sa nevyskytujú v ročných obdobiach, v ktorých by sa mohla vyskytnúť nadpriemerná snehová pokrývka. Okrem toho hrubá snehová pokrývka má počiatočnú schopnosť absorbovať určité množstvo spadnutých tekutých zrážok a spôsobiť retardáciu odtoku. Preto bola táto kombinácia kvôli jej zanedbateľnej pravdepodobnosti vylúčená z ďalšieho posudzovania.

Kombinácia extrémnej námrazy a extrémne nízkej teploty

Zanedbateľnú pravdepodobnosť výskytu bude mať aj kombinácia súčasného výskytu extrémnej námrazy a extrémne nízkej teploty. Námraza sa vytvára najčastejšie pri teplotách od 0 do -3°C vplyvom mrznúceho dažďa alebo hmly. Táto kombinácia bola podobne ako v predchádzajúcom prípade vylúčená z ďalšieho posudzovania.

Kombinácia vysokých teplôt a extrémneho sucha

Výskyt kombinácie extrémov vysokých teplôt a dlhotrvajúceho sucha je síce reálny, nepatrí však medzi náhle a neočakávané zmeny. Preto, z hľadiska bezpečnosti JE, pri takomto vývoji počasia vždy existuje dostatok času na prijatie nápravných činností/opatrení.

Kombinácia extrémneho silného vetra a extrémne nízkych teplôt, resp. extrémneho silného vetra po extrémnej námraze

Z posúdenia možných rizík kombinovaných účinkov extrémnych meteorologických podmienok je najpravdepodobnejšia kombinácia extrémne nízkej teploty so súčasným výskytom extrémne silného vetra, prípadne extrémne silného vetra po výskyte extrémnej námrazy.

Kombinácie extrémnych meteorologických podmienok s udalosťami spôsobenými ľudskou činnosťou (napr. s pádom lietadla, haváriou z prevádzky priemyselných alebo dopravných objektov v okolí JE) neboli ďalej analyzované vzhľadom na ich zanedbateľné (screeningové) pravdepodobnosti a ostatné kvalitatívne vylučovacie kritériá.

Kombinácia extrémnych meteorologických podmienok so seizmickou udalosťou

Všetky SSC dôležité z hľadiska jadrovej bezpečnosti sú v projekte kvalifikované na zemetrasenie úrovne SL-2, ktorému zodpovedá frekvencia výskytu 1 za 10 000 rokov a na extrémne meteorologické podmienky zodpovedajúce frekvencii výskytu 1 za 10 000 rokov. Frekvencia paralelného výskytu oboch navzájom

nezávislých javov je potom 1×10^{-8} , čo je dostatočne nízka úroveň na to, aby sa takáto kombinácia nemusela v zmysle medzinárodnej praxe analyzovať vzhľadom na zanedbateľnú pravdepodobnosť takejto kombinácie.

7.2.3.2.2.7.2 Analýzy vplyvu kombinovaných účinkov extrémnych meteorologických podmienok

Na základe výsledkov analýz extrémnych prírodných podmienok by kombinácia extrémne nízkej teploty so súčasným výskytom extrémne silného vetra, prípadne extrémne silného vetra bezprostredne po výskyte extrémnej námrazy za určitých okolností mohla viesť ku poruchám na Systéme vyvedenia výkonu a vlastnej spotreby mimo areálu JE (ktorý však nie je klasifikovaný ako systém dôležitý pre zaistenie jadrovej bezpečnosti) a ku vzniku udalosti „Strata vonkajšieho napájania bloku z externej siete“, čo je bežnou udalosťou uvažovanou v projekte, a na riešenie ktorej existujú schválené predpisy.

Udalosť straty vonkajšieho napájania bola analyzovaná aj pravdepodobnostne v rámci modelu PSA. Výsledky detailnej analýzy IU sú zdokumentované v analýze *Externé nebezpečenstvá*, Príloha č.3. Celkový príspevok takejto iniciačnej udalosti predstavoval v porovnaní s celkovým poškodením AZ v dôsledku všetkých modelovaných udalostí a rizík iba zanedbateľnú hodnotu cca 0,1% celkového rizika.

7.2.3.2.2.7.3 Záver

Berúc do úvahy výsledky posúdenia bezpečnosti JE MO34 voči potenciálnym vplyvom jednotlivých extrémnych meteorologických podmienkam, posúdenia možnosti paralelného výskytu extrémnych meteorologických javov a analýzy rizika vyplývajúceho z ľudských činností v širšom okolí JE, možno predpokladať, že ani pri výskyte kombinácie extrémnej meteorologickej udalosti a udalosti vyplývajúcej z ľudskej činnosti nedôjde vzhľadom na zanedbateľnú pravdepodobnosť alebo veľkú vzdialenosť týchto objektov ku znásobeniu účinkov jednotlivej extrémnej meteorologickej udalosti.

Z hľadiska plnenia kritérií prijateľnosti definovaných v kap. 7.2.3.2, analýza vplyvu záťaže od kombinovaných účinkov extrémnych meteorologických podmienok nepreukázala významné ohrozenie funkcie relevantných KSK.

7.2.3.2.3 Ochrana proti zemetraseniu

Seizmická udalosť (zemetrasenie) je charakteristická celoplošným účinkom na JE. Ochrana budov, systémov a zariadení JE dôležitých z hľadiska jadrovej bezpečnosti sa v zmysle medzinárodných požiadaviek spravidla dosahuje ich zodolnením na maximálne projektové zemetrasenie vypočítané pre seizmickú oblasť, v ktorej na JE nachádza.

7.2.3.2.3.1 Seizmické ohrozenie lokality JE Mochovce

V uplynulých desaťročiach bola seizmická aktivita územia Slovenska nízka. Zemetrasenia sa tu koncentrujú do niekoľkých zdrojových oblastí. Na základe historických záznamov, ako aj geologického prieskumu bolo na území Slovenska vyčlenených šesť zdrojových zón: oblasť Malých Karpát od Bratislavy po Vrbové (najmä Pernek-Modra, Dobrá Voda); oblasť Trenčín-Žilina; oblasť Tatier, Podhalia, stredného a severného Spiša; oblasť Komárna; oblasť Stredného Slovenska okolo Banskej Bystrice a oblasť Zemplína a Slanských vrchov.

Lokalita Mochovce nespadá priamo do žiadnej z týchto oblastí. Okrem zemetrasení s epicentrom na území Slovenska by sa však na našom území mohli vyskytnúť aj otrasy zo vzdialených epicentier mimo územia SR (najbližšie seizmické oblasti sú Vrancea v Rumunsku, východné Alpy a Viedenská panva).

7.2.3.2.3.2 Požiadavky na projektové zemetrasenie

Pre každú elektrárňu umiestnenú v seizmickej oblasti by mali byť v zmysle doporučení MAAE (uvedených napr. v dokumente [II.9]) zhodnotené dve úrovne seizmického ohrozenia, ktoré by mali poskytovať projektové podklady pre stanovenie SL-1 a SL-2, v závislosti od zvolenej cieľovej úrovne pravdepodobnosti (ročnej návratovej periódy) pre projekt elektrárne.

Na SL-1 sa vzhľadom na jej nízku úroveň seizmického rizika zvyčajne neviažu požiadavky z hľadiska bezpečnosti, ale vzťahuje sa iba na prevádzkové požiadavky. Bezpečnostne významné prvky by mali byť konštruované s ohľadom na SL-2 alebo SL-1 podľa ich bezpečnostnej funkcie (zvyčajne sa uvažuje SL-2), podľa prevádzkových podmienok a podmienok pre udelenie povolenia.

Pri návrhu bezpečnostne významných (vybraných) zariadení elektrárne sa v revidovanom projekte JE MO34 uvažovala základná úroveň seizmicity (intenzity zemetrasenia) podľa SL-2. Jedná sa o extrémnu úroveň otrasov, ktoré majú počas životnosti elektrárne nízku pravdepodobnosť výskytu a predstavujú maximálnu úroveň otrasov použitú pre účely projektovania a seizmického prehodnotenia.

7.2.3.2.3.3 Projektové hodnoty seizmických pohybov podlažia MO34

Hodnoty seizmického pohybu pre EMO vychádzajú z pravdepodobnostného výpočtu seizmického rizika.

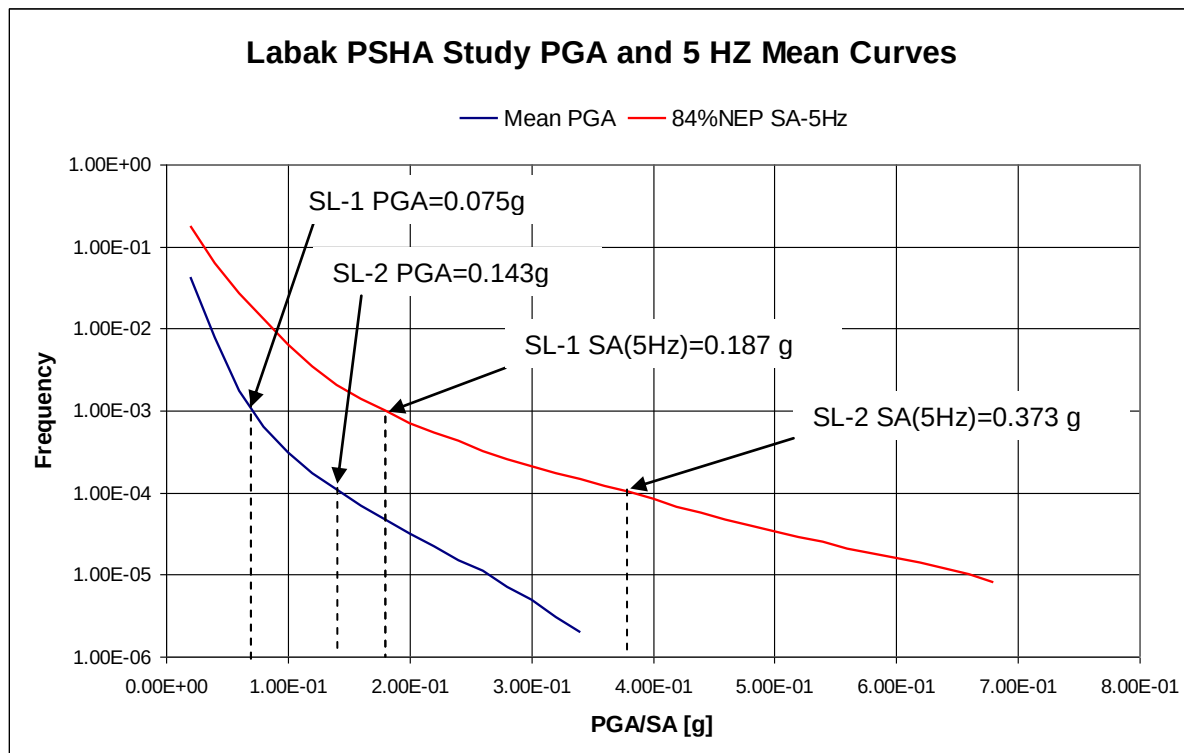
Stredná hodnota PGA odpovedajúca úrovni SL-2 (s frekvenciou prekročenia 1×10^{-4}) korešponduje s hodnotou 0,143g. Na základe odporúčenia ÚJD SR bola vybraná stredná hodnota PGA pre SL-2 ako 0,15g. Tvar spektra bol vytvorený na základe výsledkov štúdie pravdepodobnostného hodnotenia seizmického rizika a z analýzy citlivosti, čo zodpovedá 84% NEP, 5% útlm. Parametre seizmického pohybu podlažia pre SL-2 odpovedajú požiadavkám uvedeným odkazoch [II.8], [II.9] a [II.10].

- Stredná hodnota PGA = 0,143g zodpovedá ročnej frekvencii prevýšenia 10^{-4} .
- Tvar spektra 84% NEP (medián + 1 Sigma).
- Vertikálna zložka je 2/3 horizontálnej, $PGA_{\text{vert}} = 0,10g$.

Parametre projektových hodnôt seizmického pohybu v úrovni terénu pre SL-2 odpovedajú požiadavkám uvedeným v odkazoch [II.8] - [II.10]:

- Stredná hodnota PGA = 0,075g odpovedá prekročeniu ročnej frekvencie prevýšenia 10^{-3} , vid'. Obr. 7.2.3.2.3-1.
- Tvar spektra 84% NEP (medián + 1 Sigma).
- Vertikálna zložka je 2/3 horizontálnej, $PGA_{\text{vert}} = 0,05g$.

Spektrálna odozva pre SL-1 a SL-2 je definovaná v úrovni terénu (na voľnom poli - skalné podmienky podlažia).



Obr. 7.2.3.2.3-1 - Krivka ohrozenia pre strednú hodnotu PGA (mean) a 5Hz SA

Detailnejšie informácie o parametroch seizmického pohybu podlažia lokality JE pre projekt MO34 vrátane numerických hodnôt a grafického znázornenia seizmického spektra pre SL1- a SL-2 možno nájsť v kapitole 4.3 „Zemetrasenie“, tejto PpBS.

7.2.3.2.3.4 Podlažné spektrá odozvy

Základná sada podlažných spektier odozvy (t.j. neupravené podlažné spektrá odozvy pre rôzne útlmy a vybrané podlažia SO) boli riešené v rámci ÚP. Následne boli spracované vyhladené podlažné spektrá odozvy pre stavebné objekty uvedené v Tab. 7.2.3.2-8, a to pri rešpektovaní požiadaviek a doporučení uvedených v US NRC RG 1.122 [II.11] a v ASCE 4-98 [II.12].

Pre výpočet vyhladených podlažných spektier odozvy boli uvažované podmienky:

- ostré špičky sú redukované o 15% pri ich súčasnóm rozšírení o $\pm 15\%$ a následne vyhladené,
- celkový súbor podkladových spektier je vhodné obmedziť na rozumný počet katalógových projektových spektier, pričom kritéria výberu sú:
 - v prípade, že sa jedná o zhodné konštrukcie stavebných objektov, napr. ventilátorové chladiace veže, boli vybraný len typický zástupcovia, resp. obalové spektrá kritických prípadov, týchto stavebných objektov,
 - ako projektové podlažné spektrá boli definovaná len pre také kóty, kde sa predpokladá výskyt dôležitých technológií, resp. systémov, komponentov a zariadení.

Podrobnejšia metodika, ako aj výsledky vypočítaných vyhladených podlažných spektier odozvy pre jednotlivé stavebné objekty sú uvedené v dokumentoch vypracovaných v rámci projektu *Inžiniersko-projektové práce pre dostavbu MO34, WP 7.2 Pripravenosť k revidovaným podmienkam projektu*.

Tab. 7.2.3.2-8 - Zoznam objektov, pre ktoré boli vypočítané vyhladené podlažné spektrá odozvy

Názov SO
Diesलगenerátorová stanica II. HVB
Strojovňa II. HVB
Naftové hospodárstvo II. HVB
Ventilátorová chladiaca veža II/1, II/2, II/3
ČS TCHVD a systémovej požiarnej vody
Budova reaktorov II. HVB
Budova aktívnych pomocných prevádzok II. HVB
Priestory el. zariadení - pozdĺžne - II. HVB
Priestory el. zariadení - priečne - 3. blok, 4. blok
Superhavarijné napájanie - 3. blok, 4. blok
Rezervný zdroj vody - II. HVB
Ryhy a kanály silových káblov
Potrubné kanály
Spojovací most medzi II.HVB a SO 801/1-02
Spoločná DGS

Vyhladené podlažné spektrá odozvy boli podkladom pre zadanie seizmického zaťaženia novo dodávaných a pre hodnotenie existujúcich zariadení, ktoré musia spĺňať seizmickú spôsobilosť pre podmienky prevádzky v jednotlivých stavebných objektoch.

Na základe projektových parametrov seizmických pohybov podlažia definovaných pre JE MO34 (viď ref. v kap. 7.2.3.2.3.3), vypočítaných podlažných spektier odozvy (táto kapitola) a prehodnotenia pevnostných výpočtov bolo v rámci revízie projektu JE MO34 navrhnutých viacero opatrení na zodolnenie niektorých seizmicky kvalifikovaných stavebných objektov, u ktorých by mohlo maximálne projektové zemetrasenie so strednou hodnotou PGA rovnajúcou sa 0,15 g vyvolať deštrukciu niektorých konštrukčných prvkov.

7.2.3.2.3.5 Funkčné požiadavky na konštrukcie, systémy a zariadenia pri seizmickej udalosti

Potenciálne následky zemetrasenia sú spojené s vibráciami indukovanými v stavebných a technologických konštrukciách elektrárne, ktoré by mohli narušiť bezpečnostné funkcie, napr. prostredníctvom mechanickej interakcie medzi zariadeniami, únikom nebezpečných médií, požiarom, alebo priamym zaplavením vyvolaným zemetrasením, obmedzením prístupu personálu a nedostupnosťou evakuačných, alebo prístupových trás.

Konštrukcie, systémy a komponenty JE MO34 dôležité z hľadiska bezpečnosti, t.j. bezpečnostné systémy a systémy súvisiace s bezpečnosťou, sú preto navrhnuté tak, aby v prípade seizmickej udalosti boli schopné zabezpečiť plnenie nasledujúcich požiadaviek:

- bezpečnostné systémy a systémy súvisiace s bezpečnosťou projektované pre bezpečné odstavenie reaktora budú prevádzkyschopné počas i po seizmickej udalosti,
- budú prevádzkyschopné potrebné technologické podporné systémy,
- majú zabezpečené napájanie elektrickou energiou zo systému ZN I. a II. kategórie,
- majú zabezpečené potrebné riadiace a kontrolné zariadenia a systémy,

- platí pre ne kritérium jednoduchkej poruchy,
- na základe požiadavky Záverov zo stres testov budú konštrukcie, systémy a komponenty určené pre riadenie ťažkých havárií prevádzkyschopné počas i po seizmickej udalosti.

Podľa *Vyhlášky ÚJD SR č.430/2011 Z.z.*, sú KSK dôležité z hľadiska bezpečnosti v projekte rozdelené do seizmických kategórií. Seizmická klasifikácia KSK je definovaná JE v kap. 4.3 PpBS. Na základe tejto klasifikácie sú konštrukcie, systémy a komponenty JE dôležité z hľadiska bezpečnosti rozdelené do seizmických kategórií 1a, 1b, 2a a 2b. Zoznam seizmicky odolných budov je uvedený v kap-5.4 PpBS, zoznam KSK je uvedený v dokumente „List of seismically classified systems, structures and components“.

Všetky konštrukcie, systémy a zariadenia dôležité z hľadiska bezpečnosti JE MO34 sú rozdelené do vyššie uvedených seizmických kategórií a z ich zaradenia vyplývajú požiadavky na zachovanie ich funkčnej spôsobilosti pri seizmickej udalosti. Seizmická klasifikácia stavieb, systémov a zariadení v projekte MO34 je realizovaná v zmysle návodu MAAE NS-G-3.3 [II.9] a NS-G-1.6 [II.10].

Pre potreby posudzovania seizmickej odolnosti budov, systémov a komponentov (KSK) MO34 bola vypracovaná metodika *Požiadavky na hodnotenie seizmickej odolnosti konštrukcií, systémov a komponentov JE Mochovce 3. a 4. blok*, ktorá okrem iného definuje aj požiadavky na seizmické hodnotenie KSK, seizmické výpočty stavebných konštrukcií a metódy preukazovania a hodnotenia seizmickej odolnosti technologických zariadení a prvkov. Metodika v prípade KSK 1. kategórie od dodávateľa požaduje zdokumentovanie seizmickej odolnosti a posúdenie seizmickej spôsobilosti priamo na mieste použitia. Vyhodnotenie seizmickej odolnosti KSK MO34 sa určuje hodnotou, ktorá stanovuje dosiahnutú hraničnú seizmickú odolnosť, t.j. tzv. HCLPF. Koncepcia výpočtu parametrov HCLPF je uvedená v kap. 4.7.

U KSK bez seizmickej klasifikácie sa v projekte predpokladá, že v prípade projektového alebo nadprojektového zemetrasenia budú nedostupné.

7.2.3.2.3.6 Postup pre dosiahnutie bezpečných podmienok po seizmickej udalosti

Uvažovaná seizmická udalosť zodpovedá maximálnemu projektovému zemetraseniu SL-2.

Pre zabezpečenie plnenia KBF po seizmickej udalosti je v JE MO34 určený systém havarijného chladenia AZ po seizmickej udalosti. Jeho popis, prevádzkové limity, technologické obmedzenia a prevádzka sú súčasťou Technologického predpisu „Dochladenie po seizmickej udalosti“.

Postup pre riešenie seizmickej udalosti až po dovedenie bloku do bezpečného stavu bol analyzovaný v kapitole 4.3 „Zemetrasenie“, tejto PpBS. Zároveň bolo preukázané splnenie hlavných predpokladov použitých pri príprave havarijných predpisov na riešenie seizmickej udalosti.

V prípade uvažovanej seizmickej udalosti budú splnené nasledovné bezpečnostné úlohy:

- bezpečné odstavenie reaktora,
- zabezpečenie udržania reaktora v podkritickom stave,
- odvod zvyškového tepla z aktívnej zóny,
- uvedenie bloku do bezpečného stavu a dlhodobé udržanie v bezpečnom stave,
- odvod zvyškového tepla z bazénu skladovania vyhoreného paliva,
- obmedzenie únikov rádioaktívnych látok do okolia na minimum, avšak zásadne pod povolené limity.

Uvedené funkcie zodpovedajú definovaným kritériám prijateľnosti pre vonkajšie udalosti, uvedeným v úvodnej kapitole 7.2.3.2.

Splnenie vyššie uvedených akceptačných kritérií spolu s celkovou stratégiou projektu MO34 pre riešenie seizmickej udalosti je prezentovaný v kap. 4.3 „Zemetrasenie“ PpBS.

7.2.3.2.3.7 Posúdenie odolnosti konštrukcií, systémov a komponentov voči zemetraseniu

Posúdenie odolnosti KSK JE MO34 voči zemetraseniu bolo vykonané v rozsahu vykonávacieho projektu, v ktorom bola pre každý KSK vypočítaná hodnota HCLPF (vysoká dôveryhodnosť nízkej pravdepodobnosti zlyhania). Z týchto výpočtov je možné overiť, že KSK majú určitú rezervu a v niektorých prípadoch aj značné rezervy vo vzťahu k nadprojektovému zemetraseniu.

Bezpečnostné rezervy JE MO34 po prehodnotení referenčnej úrovne zemetrasenia na 0,15 g boli posudzované oproti pôvodnému projektu v rámci záťažových testov MO34 (viď dokument „Finálna správa o záťažových skúškach Mochovce 3 a 4“).

7.2.3.2.3.8 Záver

Projektové riešenie ochrany JE MO34 voči seizmickej udalosti, je v plnom súlade so súčasnými medzinárodnými požiadavkami na seizmickú odolnosť JE. Možno predpokladať, že po realizácii navrhovaných konštrukčných úprav a uplatňovaní metodiky *Požiadavky na hodnotenie seizmickej odolnosti konštrukcií, systémov a komponentov JE* KSK JE MO34 plne vyhovujú požiadavkám pre zaťaženie projektovým zemetrasením a kritériám prijateľnosti pre vonkajšie udalosti uvedeným v úvode tejto kapitoly. Potvrdil to aj odhad cesty bezpečného odstavenia vykonaný v rámci záťažových testov. Bolo konštatované, že v prípade seizmicky kvalifikovaných mechanických a elektrických zariadení a zariadení MaR existuje značná rezerva aj pre nadprojektové zemetrasenie.

Priebeh potenciálnej seizmickej udalosti bude v JE MO34 kontinuálne monitorovaný a automaticky vyhodnocovaný systémom SMS, ktorý okrem iného poskytuje on-line signály o prekročení nastavenej medze zrýchlenia v horizontálnom a vertikálnom smere pre SKR bezpečnostných systémov (aktivačné signály). Detailnejšie informácie možno nájsť v kapitole 6.5.2 PpBS a v príslušnej dokumentácii vykonávacieho projektu.

Projekt MO34 v plnej miere splňuje požiadavku EUR na autonómiu elektrárne po seizmickej udalosti, podľa ktorej bezpečnosť elektrárne musí byť zabezpečená bez vonkajších zásahov po dobu minimálne 72 hodín od príslušnej iniciačnej udalosti a bez pomoci ľahkého prenosného zariadenia dostupného na území elektrárne (napr. prenosné čerpadlá, atď.) po dobu minimálne 6 hodín od iniciačnej udalosti (t.j. od zemetrasenia). Zásoby vody v seizmickej časti, ktoré sú k dispozícii po zemetrasení pre MO34 vyhovujú bezpečnostným požiadavkám ohľadom autonómie (samostatnosti) elektrárne bez vonkajších zásahov, a to aj za veľmi konzervatívnych predpokladov. Detailnejšie informácie možno nájsť v kap. 6.4.5.5 PpBS.

Spolu s výskytom seizmickej udalosti sa predpokladá strata napájania z externých a interných zdrojov. Napájanie seizmicky klasifikovaných elektrických zariadení je v prípade seizmickej udalosti spojené so stratou napájania zabezpečené zo systémov ZN I. a II. kategórie.

Pre odvod zvyškového tepla po seizmickej udalosti bude obslužný personál JE MO34 používať zodpovedajúce predpisy pre symptómovo-orientované riešenie núdzových stavov, popisujúce činnosti ktoré je potrebné vykonať pre odvod zostatkového tepla po seizmickej udalosti, vrátane popisu zariadení a nadväzností systému, prevádzkových limit a technologických obmedzení, spôsobu a činnosti obsluhy, nábehu a prevádzky systému.

Externá záplava ako dôsledok poškodenia hrádzi vodných nádrží pri zemetrasení sa neuvažuje vzhľadom na nadmorskú výšku pozemku elektrárne a nadmorskú výšku, v ktorej sa nachádzajú zdroje potenciálneho nebezpečenstva (viď kap. 7.2.3.2.5.4).

Rozhodnutie ÚJD SR č. 267/2008 - Vyhodnotenie

Posúdenie vnútorných požiarov alebo záplav ako následkov seizmickej udalosti je pokryté analýzami publikovanými v Analýzach bezpečnosti pre vnútorné udalosti. Tieto analýzy preukazujú, že opatrenia v projekte, ako napr. fyzické oddelenie elektrických zariadení a/alebo zariadení na izoláciu prevádzkovaných médií poskytujú dostatočnú rezervu pre spoľahlivé vykonanie bezpečnostných funkcií, požadovaných počas riešenia vnútorných udalostí, akými sú požiare, záplavy alebo letiace úlomky. Šírenie a následky požiarov alebo záplav vyvolaných seizmickou udalosťou sú rovnaké ako konsekvencie obálkových prípadov analyzovaných v *Analýzach bezpečnosti pre vnútorné udalosti*. Výsledky týchto analýz preukazujú zhodu s požiadavkou MAAE definovanou v dokumente [II.32]. Obzvlášť to platí v prípade interných záplav, kde najväčšie zdroje záplav predstavujú iba trasy technickej vody dôležitej a cirkulačnej vody. Trasy TVD sú seizmicky kvalifikované a umiestnenie trás cirkulačnej vody eliminuje riziko zaplavenia zariadení umiestnených v rámci seizmického ostrova.

7.2.3.2.4 Blízke priemyselné, dopravné a vojenské objekty

Externé udalosti vyplývajúce z prevádzky priemyselných, dopravných a vojenských objektov sú udalosti súvisiace s ľudskou činnosťou. V závislosti na type udalosti môžu pôsobiť na JE lokálne alebo celoplošne, s vplyvom na personál alebo aj na zariadenia JE.

Rozsah a následky iniciačných udalostí tohto typu na okolie sú silne závislé od viacerých špecifických sprievodných faktorov udalosti, ktorými sú najmä: vzdialenosť zdroja iniciačnej udalosti od elektrárne, prevádzkové podmienky za akých nastane udalosť, druh a množstvo iniciovaných látok, aktuálne meteorologické podmienky, atď.

7.2.3.2.4.1 Predmet a rozsah analýzy

Predmetom tejto analýzy je posúdenie potenciálneho vplyvu udalostí vyplývajúcich z prevádzky priemyselných, dopravných a vojenských objektov a zariadení v širšom okolí JE MO34 na jej bezpečnosť.

Priemyselnými objektmi v kontexte tejto analýzy sa rozumejú všetky priemyselné objekty a zariadenia, v ktorých sú skladované alebo sa manipuluje s nebezpečnými látkami.

Dopravnými objektmi sa rozumejú hlavne dopravné komunikácie, po ktorých sa vykonáva preprava nebezpečných látok a dopravné prostriedky, ktorými sa vykonáva preprava nebezpečných látok. Vzhľadom na infraštruktúru regiónu sa uvažuje len cestná a železničná preprava.

V širšom okolí JE Mochovce sa nenachádzajú žiadne vojenské objekty, ktorých prevádzka by mohla mať vplyv na bezpečnosť JE.

Na základe analýzy informácií o štruktúre a prevádzke priemyselných objektov a preprave nebezpečných látok vykonávanej po dopravných trasách v širšom okolí JE Mochovce boli identifikované nasledujúce typy potenciálnych externých udalostí:

- Explózia s tlakovou vlnou a letiacimi časticami,
- Požiar s možnou tepelnou záťažou alebo dymom (vrátane požiarov prírodných porastov),
- Únik toxických pár alebo plynov,

- Zamorenie škodlivými kvapalnými látkami.

Jednotlivé udalosti sú analyzované v kapitolách 7.2.3.2.4.4 až 7.2.3.2.4.7.

Potenciálne zdroje externých iniciačných udalostí spojených s prevádzkou priemyselných, dopravných a vojenských zariadení v širšom okolí JE MO34 ako aj možné následky týchto udalostí spojených s ľudskou činnosťou boli posudzované v zmysle doporučení MAAE sformulovaných v dokumente [II.13].

7.2.3.2.4.2 Priemyselné, dopravné a vojenské objekty v okolí JE Mochovce

Činnosť v okolí JE Mochovce je zameraná najmä na poľnohospodársku výrobu využívajúcu dobré pôdne a klimatické podmienky a drobnú priemyselnú výrobu. V blízkom okolí do cca 7 km od JE Mochovce sa nenachádzajú žiadne priemyselné závody, zariadenia a sklady s nebezpečnými látkami. Najbližšie mesto, na území ktorého sa nachádzajú nebezpečné látky, je mesto Levice, ktoré je vzdialené vzdušnou čiarou od JE cca 11 km.

Podrobnejšie informácie o infraštruktúre okolí JE Mochovce, t.j. o priemyselných objektoch a zariadeniach, dopravných komunikáciách, ich polohe vzhľadom k elektrárni, ako aj informácie o používaných resp. skladovaných nebezpečných látkach sú uvedené v Kap. 4.4 PpBS „Blízkosť priemyselných, dopravných a vojenských zariadení“.

7.2.3.2.4.3 Podklady pre analýzu

Podkladmi pre analýzu potenciálnych udalostí spojených s prevádzkou blízkych priemyselných, dopravných a vojenských objektov a zariadení v širšom okolí JE Mochovce boli hlavne Analýzy vzniku možných mimoriadnych udalostí na územiach v pôsobnosti ObÚ Levice, Nitra, Žiar nad Hronom a Šaľa (ref. [II.17] až [II.20]), informácie z bezpečnostnej dokumentácie podnikov v širšom okolí JE Mochovce, na ktoré sa vzťahuje *Zákon č. 261/2002 Z.z. o prevencii závažných priemyselných havárií*, a informácie o skladovaní nebezpečných materiálov v najbližšom vojenskom zariadení.

Ďalším relevantným podkladom pre analýzu bol dokument *Koncepcia a špecifikácia zadania pre overenie vplyvu zmien vonkajších podmienok a projektu na zmenu hodnotenia externého rizika vyvolaného ľudskou činnosťou*, v rámci ktorého bola verifikovaná platnosť analýz rizika explózií zo stacionárnych a mobilných zdrojov na území a v okolí JE Mochovce.

Posúdenie možnosti vzniku iniciačnej udalosti s možnosťou ohrozenia bezpečnosti JE MO34 vplyvom prevádzky blízkych priemyselných a dopravných objektov bolo tiež predmetom analýzy *Externé nebezpečenstvá*, vypracovanej v rámci licenčnej dokumentácie projektu Dostavby 3. a 4. bloku JE Mochovce, pre Jadrovú časť.

7.2.3.2.4.4 Explózia s tlakovou vlnou a letiacimi časticami

Zdrojmi explózií v širšom okolí JE Mochovce by mohli byť hlavne priemyselné objekty, v ktorých sú prítomné výbušné látky alebo zariadenia určené na skladovanie a prepravu výbušných látok. Priame účinky explózií na objekty a zariadenia JE MO34 by sa mohli prejaviť vo forme tlakovej vlny a letiacich častíc.

Pre stanovenie účinku tlakovej vlny vznikajúcej pri explózii sa v praxi používa viacero metód. Jednou zo základných metód pre výpočet účinkov explózií spôsobených výbuchom výbušnín alebo iných nestabilných substancií je metóda TNT ekvivalentu, t.j. kvantifikácie energie uvoľnenej pri explózii uvažovanej výbušnej látky v porovnaní v ekvivalentným množstvom trinitrotoluénu.

Veľkosť potenciálnych explózií vyjadrená TNT ekvivalentom bola stanovená na základe informácií o prepravných kapacitách, množstvách a typoch prepravovaných a skladovaných nebezpečných látok, uvedených v ref. [I.1].

Ak je známy TNT ekvivalent výbušnej látky, potom je možné stanoviť aj charakteristiky výbuchu, zastúpené hlavne pretlakom v čele dopadajúcej tlakovej vlny pre rôzne vzdialenosti od výbuchu. Pri určovaní bezpečnej vzdialenosti zdroja explózie od objektov JE (vyjadrenej v dovolenom pretlaku v čele rázovej tlakovej vlny) je rozhodujúca tlaková odolnosť objektov JE.

7.2.3.2.4.4.1 Priemyselné prevádzky a potrubné trasy

Potenciálnymi zdrojmi explózií s generovaním silných tlakových vln a letiacich častíc by mohli byť najmä prevádzky a vojenské objekty, v ktorých sa skladujú vo väčších množstvách výbušné látky alebo plynovod.

Priemyselné prevádzky

Z údajov poskytnutých ObÚ v ref. [II.17] až [II.20] vyplýva, že v širšom okolí JE Mochovce sa síce nachádza niekoľko priemyselných objektov (vrátane vojenských), v ktorých sa nachádzajú alebo skladujú aj výbušné látky, avšak iba v takých množstvách, ktoré by pri nekontrolovanej iniciácii mohli spôsobiť len ohrozenie s lokálnym účinkom.

V rámci uvedenej bezpečnej vzdialenosti od JE Mochovce sa nenachádza žiadny zdroj výbušných látok, ktorý by mohol vygenerovať tlakovú vlnu s potenciálnym účinkom na JE MO34. Prevádzka priemyselných zariadení teda nepredstavuje pre elektrárňu MO34 z pohľadu možných následkov explózie, tlakovej vlny, či letiacich častí žiadne ohrozenie jej bezpečnosti.

Potrubné trasy

Z potrubných trás predstavujú potenciálne zdroje explózie v širšom okolí JE Mochovce:

- sústava tranzitných plynovodov 1 x DN 1400 + 3 x DN 1200, ktoré prechádzajú územím okresu v blízkosti Kalnej nad Hronom smerom na Ivanka pri Nitre (cca 10 km juhovýchodne od areálu JE MO34),
- medzištátny plynovod DN 700 (cca 6 km severovýchodne od areálu JE MO34), a
- vysokotlakový distribučný plynovod DN 500 na trase Šaľa - Zlaté Moravce (cca 12,5 km severozápadne od areálu JE MO34).

V zmysle *Zákona č. 656/2004 Z.z.* [II.22] (§ 57) je bezpečnostné pásmo plynovodu s menovitou svetlosťou nad 500 mm a tlakom nad 4 MPa stanovené na 300 m, pričom bezpečnostné pásmo je definované ako pásmo určené na zabránenie porúch alebo havárií na plynárenských zariadeniach alebo na zmiernenie ich dopadov a na ochranu života, zdravia a majetku osôb.

Porovnaním pásma ohrozenia okolo možného zdroja explózie, vzdialenosti zdroja explózie od areálu JE Mochovce a následkov zaznamenaných reálnych udalostí, potenciálna havária na plynovodoch nepredstavuje pre JE MO34 žiadne nebezpečenstvo. Navyše, areál JE Mochovce je chránený voči potenciálnym explóziám týchto potrubí aj prirodzeným reliéfom terénu.

7.2.3.2.4.4.2 Tranzitná cestná a železničná preprava

Centrálna evidencia o prepravách nebezpečných látok po dopravných komunikáciách neexistuje, nakoľko súčasná legislatíva EÚ ani SR nepožaduje nahlasovanie nebezpečných preprav príslušným Obvodným

úradom, do kompetencie ktorých spadá dané územie. Preprava nebezpečných látok po cestných komunikáciách sa riadi medzinárodnou dohodou ADR [II.37], po železnici dohodou RID [II.38]. Tieto dohody stanovujú prísne pravidlá pre prepravu nebezpečných látok a sú záväzné pre všetkých dopravcov.

Možnými zdrojmi výbuchu by mohli byť prepravované skvapalnené výbušné plyny, benzín, prípadne iné výbušné látky, prepravované po cestných a železničných komunikáciách. K explóziám by mohlo dôjsť v prípade havárie a poškodenia prepravného prostriedku, kedy by mohlo dôjsť k úniku výbušných látok. Aby mohol nastať výbuch, musia byť splnené aspoň nasledujúce podmienky:

- unikajúca látka musí byť horľavá a musí unikať za vhodných tlakových a teplotných podmienok
- skôr, ako dôjde k iniciácii, musí sa vytvoriť oblak dostatočnej veľkosti (fáza rozptylu)
- ku vygenerovaniu významných pretlakov musí byť v horľavej oblasti oblaku dostatočný objem látky.

Splnenie všetkých troch podmienok v otvorenom priestore je dosť málo pravdepodobné. Okamžitá iniciácia vedie ku vzniku veľkého požiaru, alebo ohnivej gule, ale významné škody spôsobené pretlakom v okolí miesta havárie nie sú pravdepodobné.

Minimálna vzdialenosť najbližšej cestnej komunikácie I. triedy č. 51 (v úseku Nitra - Vrábce - Levice), ktorá je najfrekventovanejšou komunikáciou v blízkosti JE a po ktorej sú prepravované nebezpečné výbušné látky je cca 5 km. Najbližšia železničná vlečka, okrem vlečky vedúcej priamo do areálu JE MO34, je vlečka vedúca cez obec Kalná nad Hronom, pričom vzdialenosť od areálu MO34 je cca 7 km.

Porovnaním bezpečných vzdialeností potenciálnych zdrojov explózie pri cestnej (max 1,5 km) a železničnej preprave (max 3 km) od areálu JE, preprava výbušných látok po okolitých dopravných komunikáciách nepredstavuje pre elektrárňu MO34 ohrozenie jej bezpečnosti tlakovou vlnou ani letiacimi úlomkami. Navyše, areál JE Mochovce je chránený voči potenciálnym explóziám na týchto prepravných trasách aj prirodzeným reliéfom terénu.

7.2.3.2.4.4.3 Preprava do a v rámci areálu JE

Do areálu JE Mochovce sa pre potreby prevádzky prepravujú výbušné látky iba vo forme stlačených výbušných plynov, prepravovaných v oceľových tlakových nádobách, hlavne po prístupových dopravných komunikáciách zo smerov Kalná nad Hronom, Čífare a Nemčiňany. V areáli JE sa manipuluje s tlakovými nádobami, ktoré sú naplnené propán-butánom a s tlakovými zásobníkmi naplnenými vodíkom.

V analýze sa v rámci prepravy uvažovalo s možnou explóziou tlakových nádob so stlačeným plynom dopravovaných do areálu JE po ceste alebo železničnou vlečkou resp. tých, ktoré sú uskladnené v areáli JE. Možné prípady výbuchu boli analyzované v BO EH03A a je ich možné plne aplikovať aj pre MO34.

Analyzovali sa nasledujúce prípady explózií prepravovaných tlakových fliaš a tlakových zásobníkov:

- explózia propán-butánu,
- explózia vodíka.

Explózia propán-butánu

V analýze sa uvažovala explózia jednej 10 kg fľaše propán-butánu. Konverziou plyno-vzdušného sférického mraku zodpovedajúceho plnému objemu propán-butánovej fľaše bol stanovený TNT ekvivalent 4,97 kg. Maximálny pretlak v čele tlakovej vlny v závislosti na vzdialenosti od miesta výbuchu je uvedený v Tab. 7.2.3.2-9.

Tab. 7.2.3.2-9 - Maximálny pretlak v čele tlakovej vlny pri výbuchu PB fľaše

10 kg propán-butánu	1 m	5 m	10 m	40 m	80 m
Δp v kPa	3 500	73	22	2,6	0,26

Explózia vodíka počas prepravy

Pre dopravu stlačeného vodíka sa uvažoval mobilný zásobník s 12 oddelenými nádržami po 79 m³, v ktorých je vodík stlačený pod tlakom 15 MPa.

V návесе sa obvykle transportuje cca 84-85 kg vodíka, čo za normálnych podmienok zodpovedá cca 945 m³ plynu. Pri poruche centrálného vypúšťacieho zariadenia by mohol uniknúť natlakovaný vodík do atmosféry a vytvoriť so vzduchom výbušnú zmes tvoriacu sférický mrak. Ekvivalentná sila výbuchu za týchto podmienok zodpovedá množstvu 1 838,7 kg TNT. Maximálny pretlak v čele tlakovej vlny v závislosti na vzdialenosti od miesta výbuchu je uvedený v Tab. 7.2.3.2-10.

Tab. 7.2.3.2-10 - Maximálny pretlak v čele tlakovej vlny pri výbuchu mobilného zásobníka naplneného vodíkom

85 kg H ₂	10 m	40 m	80 m	100 m
Δp v kPa	2 690	92	27	19

Na základe hodnôt projektových minimálnych pretlakov je najzraniteľnejším objektom ventilátorová chladiaca veža. Na základe technických údajov o minimálnom pretlaku v čele tlakovej vlny pôsobiacej na stavebné objekty by ju explózia pri preprave vodíka mohla poškodiť už pri pretlaku 3 kPa [III.8].

Pri transporte výbušných látok do areálu nemôže dôjsť k porušeniu konštrukcie a funkčnosti VCHV v dôsledku explózie a následnej tlakovej vlny.

7.2.3.2.4.4 Záver

Explózie, ktoré by mohli nastať v dôsledku prevádzky priemyselných zariadení, tranzitnej prepravy alebo prepravy výbušných látok v okolí JE MO34 neohrožia jej bezpečnosť. Toto tvrdenie možno podložiť dostatočnou vzdialenosťou týchto objektov od JE MO34, ktorá je niekoľkokrát väčšia ako bezpečná vzdialenosť.

Záťaž explóziami z vonkajších zdrojov bola podrobne riešená už v rámci analýz BO EH03A. Z porovnania potenciálu možných explózií a odolnosti objektov JE jednoznačne vyplynulo, že žiadna explózia z externého zdroja ležiaceho mimo areálu JE vzhľadom na vzdialenosť nepresiahne zaťaženie vypočítané pre postulovanú iniciačnú udalosť „Výbuch v sklade vodíka“, nachádzajúci sa v areáli JE EMO12. Na základe overenia vplyvu zmien vonkajších podmienok a projektu MO34, závery týchto analýz zostávajú v platnosti aj pre JE MO34 a výbuch v sklade vodíka sa považuje za hraničnú udalosť (maximálnu projektovú záťaž od explózie) aj v projekte JE MO34. Táto udalosť s dostatočnou rezervou pokrýva i potenciálne explózie zemného plynu a výbušných látok prepravovaných v areáli JE.

Na základe záverov analýz, projektová iniciačná udalosť „Výbuch vodíka“ v rekonštruovanom sklade vodíka nepredstavuje významný zdroj ohrozenia JE MO34 a s dostatočnou rezervou neohrozí ani schopnosť bezpečnostných systémov plniť ich bezpečnostnú funkciu.

Ku ochrane JE MO34 pred potenciálnymi následkami výbuchu v sklade vodíka navyše prispieva aj dodatočné z odolnenie projektu stavebných konštrukcií a obvodových panelov bezpečnostne dôležitých objektov JE MO34 aj v súvislosti s vyššou úrovňou uvažovaného projektového zemetrasenia.

7.2.3.2.4.5 Požiare

Potenciálnymi zdrojmi veľkých požiarov v širšom okolí JE Mochovce by mohli byť hlavne priemyselné objekty, v ktorých sa skladujú horľavé látky, zariadenia na skladovanie a prepravu plyných a ropných produktov a lesné porasty. Účinky veľkých požiarov by sa mohli prejaviť priamym pôsobením ohňa, sálavým tepelným žiarením, alebo zadymením.

Rozsah a následky požiarov v priemyselných, dopravných či vojenských objektoch na okolie sú závislé na množstve faktorov, hlavne na druhu a množstve iniciovanej látky, chemikálie uvoľnenej pri horení (stupeň toxicity), aktuálnych meteorologických podmienkach, vzdialenosti od JE a pod.

Šírenie a následky lesných požiarov sú závislé hlavne od miesta vzniku požiaru, podložia, hustoty porastov a aktuálnych meteorologických podmienok. Toxický dym by svojim účinkom mohol ohroziť hlavne personál JE.

7.2.3.2.4.5.1 Priemyselné prevádzky a potrubné trasy

V širšom okolí JE Mochovce sa nachádza niekoľko priemyselných prevádzok, v ktorých sa skladujú nebezpečné horľavé látky. Súhrnný prehľad horľavých látok skladovaných v stacionárnych zdrojoch, v rozdelení podľa kategórií, je uvedený v Kap. 4.4 PpBS „Blízkosť priemyselných, dopravných a vojenských zariadení“.

Nebezpečenstvo vzniku väčších požiarov s vyššou koncentráciou zadymenia existuje najmä vo veľkých priemyselných prevádzkach, kde sa skladujú vo väčších množstvách horľavé látky, v objektoch skladujúcich väčšie objemy kvapalných a plyných uhľovodíkov a na trasách plynovodu, ropovodu a produktovodu, ktorým sa prepravujú motorové palivá.

Priemyselné prevádzky

Nasledujúca Tab. 7.2.3.2-11 uvádza najväčšie potenciálne zdroje ohrozenia zadymením v širšom okolí JE Mochovce. Uvedené sú typy skladovaných horľavých látok, stanovené pásma ohrozenia a minimálne vzdialenosti vzdušnou čiarou od JE MO34. Objemy resp. hmotnosti skladovaných látok sú premenlivé, odhady pásiem ohrozenia sú stanovené pre maximálne skladované množstvá. Údaje v tabuľke boli spracované podľa údajov poskytnutých ObÚ v ref. [II.17] až [II.20], resp. z údajov priamo od prevádzkovateľov uvedených objektov.

Tab. 7.2.3.2-11 - Potenciálne zdroje ohrozenia zadymením územia splodinami horenia

Priemyselný objekt	Skladované horľavé látky	Pásmo ohrozenia	Min. vzdušná vzdialenosť od JE MO34 [km]
Slovenské energetické strojárne a.s., Tlmače	farby, riedidlá, oleje	hranica objektu	6
Novochema VD, Levice	benzín, farby, riedidlá	do 0,1 km	11
Zväz pre skladovanie zásob, a.s. Bratislava, Terminál Hronský Beňadik	benzín, nafta	cca 3,5 km	10
Duslo a.s., Šaľa	široké spektrum riedidiel	*do 9,3 km	43

Priemyselný objekt	Skladované horľavé látky	Pásmo ohrozenia	Min. vzdušná vzdialenosť od JE MO34 [km]
	a iných chemikálií		
Slovnaft, a.s. Bratislava, Kľačany	benzín, nafta	iba lokálny účinok	45

Pozn.: *všeobecné pásmo ohrozenia stanovené pre najhorší havarijný scenár, ktorý by mohol nastať v danom podniku (pokrýva aj požiare).

Kontrolou zoznamu priemyselných prevádzok a skladovaných horľavých látok (viď PpBS, Kap. 04.04) a posúdením ich vzdialeností od areálu JE Mochovce, ich prevádzka nepredstavuje pre elektrárňu MO34 z pohľadu možných následkov prenosu požiaru alebo nebezpečného zadymenia žiadne ohrozenie jej bezpečnosti.

Potrubné trasy

Nebezpečenstvo vzniku požiarov možno predpokladať po celej dĺžke trasy potrubných trás. Z potrubných trás predstavujú potenciálne zdroje požiarov v širšom okolí JE Mochovce:

- Sústava tranzitných plynovodov 1 x DN 1400 + 3 x DN 1200, ktoré prechádzajú územím okresu v blízkosti Kalnej nad Hronom smerom na Ivanku pri Nitre (cca 10 km juhovýchodne od areálu JE MO34). Z týchto plynovodov nie je v okrese odoberaný plyn.
- Medzištátny plynovod DN 700 (cca 6 km severovýchodne od areálu JE MO34),
- Vysokotlakový distribučný plynovod DN 500 na trase Šaľa - Zlaté Moravce (cca 12,5 km severozápadne od areálu JE MO34).
- Ropovod Družba DN 500 a 700 (cca 9,5 km južne od areálu JE MO34), a súbežne s tranzitným ropovodom umiestnený produktovod DN 250 na transport motorových palív, ktorý od obce Jur nad Hronom pokračuje severným smerom cez Hornú Seč, Veľké Kozmálovce a Tímače do obce Hronský Beňadik. Jeho minimálna vzdialenosť od areálu MO34 je cca 7 km.

V zmysle *Zákona č. 656/2004 Z.z. [II.22] (§ 57)* je bezpečnostné pásmo plynovodu s menovitou svetlosťou nad 500 mm a tlakom nad 4 MPa stanovené na 300 m, pričom bezpečnostné pásmo je definované ako pásmo určené na zabránenie porúch alebo havárií na plynárenských zariadeniach alebo na zmiernenie ich dopadov a na ochranu života, zdravia a majetku osôb. Pre potrubia na prepravu ropy alebo ropných produktov zákon definuje ochranné pásmo do vzdialenosti 300 m (§ 63), pričom ochranné pásmo je definované ako priestor určený na zabezpečenie plynulej prevádzky potrubia a na zabezpečenie bezpečnosti osôb a majetku. *Zákon č. 283/2008 Z.z. [II.23]* ďalej dopĺňa, že v prípade potrubia na prepravu ropy z miesta ťažby do miesta spracovania je ochranné pásmo vymedzené zvislými plochami vedenými vo vodorovnej vzdialenosti 100 m po oboch stranách od osi potrubia.

Prehľad potrubných trás a ich prevádzkovateľov, látok transportovaných v potrubí, pásiem ohrozenia a minimálnych vzdušných vzdialeností od JE Mochovce uvádza Tab. 7.2.3.2-12.

Tab. 7.2.3.2-12 - Prehľad potrubných trás v širšom okolí JE Mochovce

Priemyselný objekt	Transportované horľavé látky	Ochranné pásmo	Min. vzdušná vzdialenosť od JE MO34 [km]
--------------------	------------------------------	----------------	--

Priemyselný objekt	Transportované horľavé látky	Ochranné pásmo	Min. vzdušná vzdialenosť od JE MO34 [km]
SPP - distribúcia, a.s. - tranzitný plynovod DN 700	zemný plyn	do 300 m	6
SPP - distribúcia, a.s. - distribučný plynovod DN 500	zemný plyn	do 300 m	12,5
Transpetrol, a.s. Bratislava, Ropovod DN 700	motorové palivá	do 300 m	9,5
Slovnaft, a.s. Bratislava, Produktovod PS 22 DN 250	motorové palivá	cca 150 m	7

Požiar ropovodu alebo produktovodu na transport motorových palív by teoreticky pri nepriaznivom smere vetra mohol spôsobiť čiastočné zadymenie areálu, avšak vzhľadom na polohu ropovodu od areálu JE MO34, smer prevládajúcich vetrov a rozptylovú vzdialenosť sa nejaví realistické predpokladať také zadymenie areálu elektrárne, ktoré by mohlo mať vplyv na jej bezpečnosť.

7.2.3.2.4.5.2 Cestná a železničná preprava

Po cestných a železničných komunikáciách v širšom okolí JE Mochovce sa prepravujú nebezpečné horľavé látky sporadicky s minimálnou frekvenciou podľa aktuálnych potrieb priemyselných prevádzok. Preprava ropných produktov (motorových palív) o väčších objemoch sa v prípade prepravy po komunikáciách vykonáva výlučne po železnici. Po ceste sa vykonáva iba preprava motorových palív v menších objemoch za účelom zásobovania čerpacích staníc pohonných látok.

V rámci prepravy po cestnej alebo železničnej sieti by sa požiare mohli vyskytnúť v súvislosti s haváriou a ťažkým poškodením prepravného cisternového zariadenia pri preprave ľahko zápalných ropných produktov alebo skvapalnených horľavých plynov v cisternách resp. tlakových zásobníkoch.

Na základe informácií od najväčšieho železničného dopravcu v SR - ZSSK CARGO tieto zariadenia podliehajú prísnyim požiadavkám na prepravu nebezpečných látok, ich technický stav je pravidelne kontrolovaný, vrátane tlakových skúšok. Cisterny sú stavané tak, aby z nich ani pri náraze resp. vykoľajení nedošlo k úniku. Takisto v prípade náhodného úniku a požiaru jednej cisterny nehrozí prenos plameňa na nepoškodenú cisternu, a na voľnom priestranstve ani jej výbuch v dôsledku tepelného zaťaženia od horiacej cisterny, čo je dané jednak samotnou konštrukciou cisterien ako aj maximálnym povoleným objemom prepravovanej nebezpečnej látky v cisternách v závislosti od druhu prepravovanej látky, a technických a meteorologických podmienok. Súčasťou každej prepravy je v zmysle požiadaviek dohody RID aj pripravenosť na havarijné situácie a rýchly zásah.

Ako vyplýva z rozborov reálnych havárií dopravných cisterien prepravujúcich nebezpečné horľavé látky, požiare a následné potenciálne výbuchy prepravných cisterien svojimi tepelnými účinkami nepresiahnu ani pri plnej kapacite cisterny vzdialenosť v okruhu 100 m od miesta havárie a letiace úlomky vzdialenosť približne 150 m.

Minimálna vzdialenosť najbližšej cestnej komunikácie I. triedy č. 51 (úsek Nitra - Vrábľa - Levice) v okolí areálu MO34, ktorá je najfrekventovanejšou komunikáciou v blízkosti JE a po ktorej sú prepravované potenciálne zdroje iniciačných udalostí, je cca 5 km. Najbližšia železničná vlečka, odhladiac od vlečky vedúcej priamo do areálu JE MO34, je vlečka vedúca cez obec Kalná nad Hronom, pričom vzdialenosť od areálu MO34 je cca 7 km.

Porovnaním vzdialeností cestných a železničných trás od areálu JE Mochovce a prepravovaných množstiev nebezpečných horľavých látok, požiare tohto druhu nemôžu predstavovať pre elektrárňu MO34 žiadne priame ohrozenie jej bezpečnosti.

7.2.3.2.4.5.3 Lesné požiare

Areál JE Mochovce je priamo obklopený zo severnej a západnej strany trávnatými resp. obilnými porastmi, z južnej strany sa jedná o kombináciu lesa a polí, a z východnej strany lesným porastom s rozlohou len o niečo väčšou ako je pozemok JE Mochovce. V severozápadnej časti sa nachádza lesný porast o rozlohe cca 2-3 x väčšej ako je rozloha JE Mochovce. Tieto objekty by mohli byť za určitých podmienok zdrojmi požiarov s bezprostredným vplyvom na prevádzku JE Mochovce.

Za zdroje možného zadymenia areálu JE v dôsledku lesného požiaru pri nepriaznivých poveternostných a klimatických podmienkach možno považovať súvislé lesné porasty o väčšej rozlohe, ktoré sa nachádzajú hlavne v severnej časti (Tríbeč - od 40 km), severovýchodnej (Pohronský Inovec - od 12 km, Vtáčnik - od 22 km) a východnej časti kraja (Štiavnické vrchy - od 10 km). Vzhľadom na veľkú vzdialenosť týchto porastov od areálu JE, charakter porastov, prevládajúce smery prúdenia vzduchu (severozápadné alebo juhovýchodné), je pravdepodobnosť zadymenia areálu veľmi malá. Prenos požiaru na JE Mochovce alebo nadmerná tepelná záťaž z týchto zdrojov sa nepredpokladá.

Vplyv požiaru menšieho lesa v bezprostrednom susedstve JE MO34 (Veľká a Malá Vápenná hora) nebol špeciálne analyzovaný, rozšírenie požiaru z tohto zdroja na objekty MO34 sa však nepredpokladá vzhľadom na prevádzkové opatrenia, nepretržitú pohotovosť a okamžitú pripravenosť požiarnej jednotky JE a pomerne dobrý prístup do lesa zo všetkých smerov.

Z analýz reálnych udalostí lesných požiarov vyplýva, že tieto požiare začínajú horením pôdneho pokrytia a postupným rozširovaním sa plameňa. Rýchlosť šírenia sa plameňa závisí od viacerých faktorov, hlavne od hustoty, druhu a stavu porastu, jeho vlhkosti vzduchu a pôdy, prostredia a aktuálnych klimatických podmienok. Požiar na začiatku prebieha formou pozemného šírenia sa ohňa a za určitých priaznivých podmienok môže prerásť do podzemného (rašeliniská, uhoľné podlažia) alebo korunového požiaru.

Lesné porasty v blízkom i širšom okolí JE Mochovce tvoria väčšinou zdravé listnaté stromy. V prípade výskytu lesného požiaru možno vzhľadom na druh porastov, ich stav a členitosť terénu predpokladať hlavne pozemné šírenie sa požiaru. Vzhľadom na prevládajúce podlažie územia sa podzemné šírenie požiarov nepredpokladá. Podobne je veľmi málo pravdepodobný prechod do fázy korunového požiaru, ktorý je sa vyskytuje najmä v prípade ihličnatých porastov v kombinácii s členitým terénom, a ktorý má najvyššiu rýchlosť šírenia.

7.2.3.2.4.5.4 Záver

Všetky priemyselné objekty v širšom okolí JE Mochovce, v ktorých sa skladujú alebo sa manipuluje s horľavými látkami (priemyselné podniky, výrobné prevádzky, plynovod, sklady ropných produktov, ropovod) ako aj dopravné komunikácie, po ktorých by sa mohli prepravovať horľavé látky, sú umiestnené v bezpečnej vzdialenosti od areálu JE. Preto neexistuje možnosť priameho rozšírenia ich požiaru alebo pôsobenia tepelného žiarenia na objekty JE Mochovce. Zadymenie, ktoré by v prípade požiarov chemických priemyselných objektov mohlo byť spojené s toxicitou síce nie je možné vylúčiť, avšak vzhľadom na vzdialenosť týchto objektov sa nepredpokladá taká koncentrácia dymu a toxických plynov, ktorá by ovplyvnila prevádzku alebo bezpečnosť JE.

Podobne ako v prípade posudzovania únikov toxických plynov je rozhodujúcim kritériom bezpečná vzdialenosť elektrárne od týchto objektov a vzhľadom na postupný vývoj udalosti by bol prípadne dostatok času na prijatie dočasných opatrení, spojených hlavne s ochranou zdravia pracovníkov JE.

Rozšírenie lesných požiarov v bezprostrednom okolí areálu na objekty elektrárne sa nepredpokladá. Požiar lesného porastu v najbližšom okolí JE je pripravená zlikvidovať pohotovostná požiarňa jednotka JE, prípadne aj v spolupráci s požiarňami jednotkami z okolitých obcí.

Bezprostredný kontakt s ohňom alebo nebezpečný vplyv sálavého tepelného žiarenia sa nepredpokladá vzhľadom na terénne úpravy v areáli JE, vzdialenosť dôležitých stavebných objektov od lesa a pripravenosť požiarnej jednotky JE. V prípade potreby sú pripravené zasiahnuť aj civilné záchranné jednotky.

Vplyv lesných požiarov vo vzdialenejších lesných porastoch by sa mohol prejavovať hlavne vo forme dočasného zadymenia areálu a zhoršených podmienok pre dýchanie. Požiare priamo v areáli je pripravená zlikvidovať tréňovaná pohotovostná požiarňa jednotka JE, ktorá je pripravená reagovať na udalosť okamžite.

7.2.3.2.4.6 Únik toxických pár alebo plynov

Potenciálnymi zdrojmi únikov toxických pár alebo plynov v širšom okolí JE Mochovce by mohli byť hlavne priemyselné objekty, v ktorých sa skladujú toxické látky. Iniciačnou udalosťou je únik toxikkej látky v kvapalnom alebo plynnom skupenstve zo zdroja a následný rozptyl do ovzdušia v okolí havárie.

Ohrozenie pri úniku toxických chemických látok do ovzdušia vo forme toxických pár alebo plynov je závislé hlavne od druhu a množstva uvoľnenej chemikálie (stupeň toxicity), vzdialenosti a od aktuálnych meteorologických podmienok, hlavne rýchlosti a smeru vetra. Úniky toxických látok do ovzdušia majú obvykle len krátkodobé následky a z pohľadu pôsobenia na bezpečnosť JE by svojim účinkom mohli potenciálne ohroziť hlavne obslužný personál JE.

7.2.3.2.4.6.1 Priemyselné prevádzky

V širšom okolí JE Mochovce sa nachádza niekoľko závodov, v ktorých sa skladujú toxické chemikálie. Súhrnný prehľad nebezpečných toxických látok skladovaných v stacionárnych zdrojoch v rozdelení podľa kategórií je uvedený v PpBS, Kap. 04.04 „Blízkosť priemyselných, dopravných a vojenských zariadení“

Nasledujúca Tab. 7.2.3.2-13 uvádza prehľad najväčších potenciálnych zdrojov ohrozenia nebezpečnými látkami na území v širšom okolí JE Mochovce. Za jednotlivé sídelné útvary boli vybrané prevádzky s najväčším množstvom toxických látok. Ďalej sú uvedené sú druhy toxických látok, pásma ohrozenia a minimálne vzdialenosti vzdušnou čiarou od JE MO34. Objemy resp. hmotnosti skladovaných látok sú premenlivé, odhady pásiem ohrozenia sú stanovené pre maximálne skladované množstvá. Údaje v tabuľke

boli spracované podľa údajov poskytnutých ObÚ v ref. [II.17] až [II.20] , resp. priamo z bezpečnostnej dokumentácie pre prevádzku uvedených objektov.

Tab. 7.2.3.2-13 - Potenciálne zdroje ohrozenia nebezpečnými látkami

Objekt a sídlo	Toxické látky	Pásmo ohrozenia	Min. vzdušná vzdialenosť od JE MO34 [km]
Zimný štadión, Levice	amoniak	do 0,72 km	11
Duslo a.s., Šaľa	amoniak, chlór	do 10 km	43
Mraziarne Nitra s.r.o.	amoniak	do 0,25 km	27
Hyza a.s., Topoľčany	amoniak	do 0,95 km	38
Pivovar Steiger, a.s., Vyhne	amoniak	do 0,69 km	35
Slovalco, a.s., Žiar nad Hronom	chlór	do 0,26 km	45

Ako vyplýva z Tab. 7.2.3.2-13, najväčším potenciálnym zdrojom nebezpečného a rozsiahleho zamorenia okolitého územia únikom toxických látok do ovzdušia je podnik Duslo a.s., Šaľa (amoniak, chlór), ktorý sa nachádza vo vzdialenosti cca 43 km od JE Mochovce. Posúdenie následkov únikov toxických látok z Duslo a.s., Šaľa je obsahom Bezpečnostnej správy podniku. Na základe výsledkov analýz boli stanovené pásma ohrozenia podľa úniku špecifickej látky tak, ako sú uvedené v Tab. 7.2.3.2-14.

Tab. 7.2.3.2-14 - Maximálne pásma ohrozenia pri priemyselnej havárii v Duslo a.s., Šaľa

Prevádzkovateľ	Chlór Cl ₂		Amoniak NH ₃	
	Pásmo smrteľného ohrozenia	Pásmo ohrozenia zdravia	Pásmo smrteľného ohrozenia	Pásmo ohrozenia zdravia
Duslo a.s., Šaľa	1,8 km	9,1 km	1,5 km	10 km

7.2.3.2.4.6.2 Cestná a železničná preprava

Po cestných a železničných komunikáciách v širšom okolí JE Mochovce sa prepravujú nebezpečné látky sporadicky s minimálnou frekvenciou podľa aktuálnych potrieb priemyselných prevádzok. Medzi nebezpečné látky, ktoré majú najväčší dosah na zdravie ľudí patria skvapalnené a žieravé plyny. V prípade havárie prepravného cisternového prostriedku a jeho poškodení by mohlo dôjsť k uvoľneniu tlaku a ich následnému úniku vo forme plyného skupenstva (napr. chlór, amoniak, a pod.) do okolia.

Pre prepravu toxických látok po dopravných komunikáciách platia na vnútroštátnej a medzinárodnej úrovni veľmi prísne legislatívne opatrenia. Pre cestnú dopravu platí európska dohoda ADR, pre železničnú dopravu medzinárodný predpis RID, ktoré jasne určujú spôsob zabezpečenia ich prepravy. Pre prepravu veľmi nebezpečných toxických látok musia dopravcovia používať len špeciálne nádoby (cisterny), ktoré spĺňujú požiadavky na bezpečnosť prepravy, dopravné prostriedky musia byť jasne označené, musia mať pripravené

trasy, opatrenia a postupy pre prípad havárie, v zmysle platných právnych noriem. Tieto opatrenia prispievajú k minimalizácii havárií a hlavne ich možných negatívnych vplyvov na okolie.

Vzhľadom na objemy prepravovaných toxických látok daných kapacitou prepravných zariadení, v prípade havárie dopravného prostriedku, ktorým sa vykonáva preprava toxikkej látky po cestnej alebo železničnej komunikácii, sa predpokladá ohrozenie obyvateľstva iba v najbližšom okolí havárie (max. do niekoľko stoviek metrov). Oblasť predpokladaného ohrozenia sa určuje na základe vyhlášky MV SR č. 533/2006 Z.Z. o ochrane obyvateľstva pred účinkami nebezpečných látok bezprostredne po vzniku mimoriadnej udalosti a to podľa druhu a množstva uniknutej látky, poveternostných a geografických podmienok.

7.2.3.2.4.6.3 Záver

Najväčší potenciálny zdroj ohrozenia zamorením toxickými látkami, v ktorom sú skladované väčšie objemy chemikálií, ktoré by mohli spôsobiť nebezpečné zamorenie do vzdialenosti cca 10 km, leží vo vzdialenosti cca 43 km od JE Mochovce, čo je dostatočne veľká vzdialenosť na to, aby nedošlo k ohrozeniu bezpečnosti JE. Relatívne malé množstvá chemických látok, ktoré sú skladované v prevádzkach vzdialených nad 10 km od JE Mochovce predstavujú potenciálne ohrozenie len obyvateľstva v blízkom okolí alebo pracovníkov skladujúceho závodu.

Ak vezmeme do úvahy typy a množstvá prepravovaných toxických látok, frekvenciu ich prepráv, vzdialenosti dopravných komunikácií, reliéf okolitej krajiny a prevládajúce atmosférické podmienky (najmä smer prevládajúcich prúdení vzduchu v uvažovanej lokalite) riziko ohrozenia personálu JE MO34 v dôsledku úniku toxických plynov pri haváriách dopravných prostriedkov je zanedbateľné. Ak by došlo k havárii, tieto úniky bývajú takmer vždy pozvoľné (t.j. pomalý únik napr. cez poškodený ventil) a môžu spôsobiť maximálne ohrozenie okolia havárie.

Vzhľadom na vyššie uvedené, analýza nepreukázala taký potenciál rizika, ktorý by mohol vygenerovať externú iniciačnú udalosť s následkom ohrozenia bezpečnosti JE MO34.

Riadenie obyvateľnosti BD v sťažených podmienkach, pokrývajúce aj prípadný výskyt toxických plynov a dymu, je riešené v dokumente Obyvateľnosť BD za podmienok nadprojektovej havárie.

7.2.3.2.4.7 Zamorenie škodlivými kvapalnými látkami

Pod rizikom zamorenia škodlivými kvapalnými látkami sa rozumie únik škodlivých kvapalných látok do životného prostredia. Škodlivými kvapalnými látkami sa rozumejú hlavne: skladované chemikálie, ropné produkty alebo odpadové vody z priemyselnej činnosti, obsahujúce prímеси uvedených látok.

Potenciálnymi zdrojmi zamorenia škodlivými kvapalnými látkami v širšom okolí JE Mochovce sú hlavne priemyselné objekty, v ktorých sa skladujú uvedené typy látok prípadne zariadenia na prepravu ropných produktov v blízkosti rieky Hron alebo vodnej nádrže Veľké Kozmálovce, odkiaľ by sa v prípade ich nekontrolovaného rozšírenia mohli dostať až do odberného kanála JE.

Rozsah zamorenia je závislý hlavne na type a množstve uniknutej kvapaliny, jej koncentrácii a na čase zistenia a zastavenia úniku. Pre JE predstavujú škodlivé kvapalné látky hlavne riziko znečistenia čerpanej surovej chladiacej vody.

7.2.3.2.4.7.1 Priemyselné prevádzky a potrubné trasy

Priemyselné prevádzky

Na hornom toku rieky Hron pred jeho ústím do vodnej nádrže Veľké Kozmálovce sú dva potenciálne stacionárne zdroje znečistenia povrchovej vody: Zväz pre skladovanie zásob, a.s. Bratislava, Terminál

Hronský Beňadik a Slovnaft, a.s. Bratislava, Produktovod PS 22 Hronský Beňadik. Obe prevádzky tvoria dva navzájom prepojené technologické celky v spoločnom areáli, ležiacom v katastri obce Hronský Beňadik vo vzdialenosti cca 11,5 km od areálu JE Mochovce. Prevádzky zabezpečujú príjem, skladovanie a expedíciu motorových palív pre zmluvných partnerov produktovodným potrubným systémom a železničnou dopravou.

Na základe množstva skladovaných látok, ktoré by mohli uniknúť pri havárii sú prevádzky zaradené v zmysle *Zákona č. 261/2002 Z.z. do kategórií A a B* a majú vypracovanú bezpečnostnú dokumentáciu (Hodnotenie rizika resp. Bezpečnostnú správu). Z tejto dokumentácie vyplývajú nasledujúce závery súvisiace s posúdením vplyvu na bezpečnosť JE:

- úniky zo skladovacích nádrží sú monitorované viacerými nezávislými systémami,
- potenciálne úniky budú odvedené do záchytných nádrží, určených pre tento účel,
- náhodné úniky pri prečerpávaní motorových palív sú vzhľadom na ich objem a riziko znečistenia vôd zanedbateľné
- pre prípad ťažko predvídateľných katastrof sú v blízkosti areálu vybudované veľkoobjemové záchytné povrchové vodné nádrže.

Navyše, podnik je od rieky Hron oddelený protipovodňovým valom, čím je celý areál dobre chránený proti povodňam a možným povrchovým únikom ropných látok do rieky.

Potrubné trasy

Z potrubných trás prichádzajú do úvahy dva teoretické zdroje zamorenia: ropovod alebo produktovod. Lúnia potrubnej trasy ropovodu vedie južne pod areálom JE Mochovce vo vzdialenosti cca 10 km. Únik z ropovodu preto nemôže spôsobiť znečistenie odoberanej vody nad odberným kanálom elektrárne.

Produktovod na podzemný potrubný transport motorových palív je pod správou podniku Slovnaft, a.s. Bratislava, Produktovod PS 22 Hronský Beňadik. Produktovod o priemere DN250 má dve vetvy obchádzajúce pozemok JE Mochovce z východnej strany v najbližšom mieste vo vzdialenosti cca 9,5 km a zo severnej strany v najbližšom mieste vo vzdialenosti cca 9 km. Medzi obcami Kozárovce a Hronský Beňadik tento produktovod 2x križuje rieku Hron.

Z bezpečnostnej dokumentácie vyplývajú nasledujúce závery súvisiace s posúdením vplyvu na bezpečnosť JE:

- prípadné úniky pri poškodení potrubia produktovodu pozdĺž celej jeho dĺžky sú monitorované, včas zistiteľné a zabezpečené uzatvorením najbližších dvoch armatúr od miesta úniku, čím sa okamžite redukuje veľkosť úniku,
- produktovod je riešený systémom „rúra v rúre“, t.j. prípadné úniky z primárneho potrubia produktovodu budú zachytené vo vonkajšej rúre,
- na oboch brehoch rieky Hron sú rýchlzáverné armatúry, ktoré v prípade úniku oddeľujú obojstranne poškodené miesto,
- ak by aj došlo k poškodeniu oboch potrubí, maximálna veľkosť úniku by bola limitovaná skutočným objemom paliva, nachádzajúcim sa v čase havárie v potrubí medzi armatúrami na oboch brehoch rieky,
- produktovod je v miestach vstupu do rieky chránený voči pôsobeniu ľadu a možnému poškodeniu od tlaku a nárazu posúvajúcich sa ľadových kryh,
- podnik má pre potenciálne havárie produktovodu vypracovaný havarijný plán, pripravený a k tomuto účelu aj dostatočne technicky vybavenú zásahovú jednotku.

V doterajšej histórii prevádzky sa nevyskytla žiadna udalosť, pri ktorej by došlo k rozsiahlejšiemu úniku nebezpečných látok do životného prostredia.

7.2.3.2.4.7.2 Cestná a železničná preprava

Pri preprave nebezpečných kvapalín by mohlo dôjsť k ich úniku pri havárii dopravného prostriedku a poškodení tesnosti prepravnej cisterny. Vzhľadom na objemy prepravných cisterien by v prípade havárie dopravných prostriedkov bolo vytekajúcou škodlivou kvapalinou ohrozené iba najbližšie okolie a to v závislosti od druhu a množstva uniknutej látky a geografických podmienok. Jedinou potenciálnou hrozbou pre JE MO34 by mohol byť únik veľkého objemu nebezpečných kvapalín do rieky Hron, ktorý by výrazne znehodnotil kvalitu jej vody, ktorou by sa mohli dostať ďalej do nádrže Veľké Kozmálovce a v najhoršom prípade až do vtokového kanála JE Mochovce.

V blízkosti priehrady Veľké Kozmálovce a rieky Hron vedie cesta I. triedy č. 76 spájajúca štátny hraničný prechod do Maďarska so severom Slovenska. Frekvencia, objem a druhy prepráv po tejto ceste nie sú známe, avšak vzhľadom na zloženie priemyslu v tejto oblasti sa nepredpokladá preprava väčších objemov nebezpečných kvapalných látok, pričom sa vychádza z medzinárodnej dohody ADR pre cestnú prepravu nebezpečných vecí, ktorá okrem iného stanovuje aj maximálne množstvá prepravovaných nebezpečných látok.

Podľa informácií od najväčšieho podniku v tejto oblasti „Zväz pre skladovanie zásob, a.s. Bratislava, terminál Hronský Beňadik“ sa po tejto cestnej komunikácii zo alebo do skladu v Hronskom Beňadiku neprepravujú žiadne motorové palivá. Všetka preprava motorových palív sa vykonáva výlučne po železnici. Náhodné prepravy menších objemov prepravovaných po tejto ceste nepredstavujú nebezpečenstvo rozsiahlejšieho ohrozenia vôd priehrady Veľké Kozmálovce vzhľadom na malý objem prepravovaných látok, pripravenosť záchranných zložiek na likvidovanie ekologických havárií a malú rýchlosť pohybu vody v priehrade.

V rámci železničnej dopravy sa z terminálu v Hronskom Beňadiku sporadicky prepravujú motorové palivá v cisternách po železnici, a to aj vo väčších objemoch (ako cisternové vlaky). Železnica s výnimkou mosta cez rieku Hron nevedie priamo popri rieke a tak pravdepodobnosť, že dôjde k nehode s veľkým únikom ropných látok do rieky pri preprave po železnici je teda zanedbateľná.

V prípade, ak dôjde k nehode s únikom nebezpečných látok do životného prostredia na dopravnej komunikácii, je jednou zo základných povinností dopravcu okamžite informovať hasičské jednotky, ktorú sú cvičené na likvidáciu následkov ekologických havárií a majú tiež potrebné vybavenie na odstraňovanie ich následkov. Je takmer vylúčené, aby sa prípadné uniknuté látky do rieky Hron pri dopravnej nehode dostali cez celú priehradu až ku vtokovému kanálu čerpacej stanice JE.

7.2.3.2.4.7.3 Záver

Podnikom s najväčším potenciálom ohrozenia rieky znečistením ropnými produktmi je podnik Zväz pre skladovanie zásob, a.s. Bratislava, terminál Hronský Beňadik. Ako vyplýva z analýzy bezpečnostných prevádzkových opatrení uvedených v kap. 7.2.3.2.4.7.1, ako aj z vybudovaných fyzických bariér, únik ropných produktov do rieky Hron nie je pri predvídateľných priemyselných haváriách pravdepodobný.

Poškodenie chladiaceho systému málo pravdepodobným únikom chemikálií do rieky Hron je pri veľkom objeme nádrže Veľké Kozmálovce a množstve spracovávaných alebo skladovaných chemikálií na záujmovom území (do 10 t) sa javí takisto ako zanedbateľné. Vylúčiť možno aj možnosť poškodenie chladiaceho systému únikom ropy z ropovodu. Líniové časti ropovodu sa nachádzajú južne od MO34 a nie je možné, aby prostredníctvom toku rieky Hron dostali do chladiaceho systému JE.

Všeobecná poznámka:

Pre akékoľvek zaobchádzanie s nebezpečnými látkami platia v SR prísne legislatívne pravidlá pre zaistenie bezpečnosti skladovania ako aj pre manipuláciu s nebezpečnými látkami (napr. Zákon č. 261/2002 o prevencii závažných priemyselných havárií).

7.2.3.2.5 Vonkajšie záplavy

Za vonkajšie záplavy sa považujú záplavy spôsobené vodou z povrchových vodných zdrojov, podzemných vôd alebo vo forme jednorazových abnormálnych extrémnych zrážok.

Ochrana pred potenciálnymi následkami tohto typu udalosti sa spravidla dosahuje výberom vhodnej lokality v kombinácii s protipovodňovými opatreniami v projekte, redundanciou a fyzickou separáciou bezpečnostných systémov a zariadení.

7.2.3.2.5.1 Predmet a rozsah analýzy

Predmetom analýzy bolo posúdenie možnosti zaplavenia areálu JE vodou z externých povrchových vodných zdrojov, akými sú potoky, rieky a vodné nádrže nachádzajúce sa v lokalite Mochovce a prípadne vplyvu na bezpečnosť prevádzky JE MO34.

Posúdenie záplavy v areáli JE v dôsledku prívalových dažďov alebo topiaceho sa snehu sú vzhľadom na súvislosť s extrémnymi zrážkami súčasťou analýzy extrémnych meteorologických podmienok, v podkapitole *Zrážkové extrémy*, časti *Analýzy vplyvu zrážkových extrémov* 7.2.3.2.2.3.2..

7.2.3.2.5.2 Analýzy a aplikované metódy

Komplexné posúdenie možnosti zaplavenia areálu JE MO34 bolo vykonané v analýze *Externé nebezpečenstvá*, vypracovanej v rámci licenčnej dokumentácie Dostavby 3. a 4. bloku JE Mochovce, pre Jadrovú časť.

Základom pre posúdenie rizika potenciálnej záplavy z vonkajších povrchových vodných zdrojov bola analýza potenciálnych zdrojov záplav, aktualizované hydrologické dáta, vrátane odhadov maximálnych záplav z okolitých povrchových vodných zdrojov, predbežné hodnotenie povodňového rizika v čiastkovom povodí Hrona [II.24], ako aj geografické dáta lokality a dáta projektu MO34 o výškovom umiestnení jednotlivých objektov JE Mochovce.

7.2.3.2.5.3 Výsledky a závery analýz

7.2.3.2.5.3.1 Záplava z povrchových vodných zdrojov

Závery analýz uvedených v predošlej časti zhodne preukazujú, že objekty vo vnútri celého areálu JE Mochovce nie sú ohrozené účinkami prípadných záplav na vodných tokoch alebo od vodných diel, ktoré sa nachádzajú v okolí územia JE Mochovce.

Tieto závery jednoznačne vyplývajú z:

- 1.) výškového umiestnenia areálu JE Mochovce voči povodiu vodných tokov a vodných nádrží,
- 2.) štatistických údajov a meraní prietokov a výšky vodných hladín,
- 3.) odhadov maximálnych prietokov,
- 4) hodnotenia povodňového rizika v povodí Hrona.

V blízkom okolí sa nenachádzajú žiadne priehrady, ktoré by ani pri potenciálnom poškodení (zemetrasenie, úmyselné poškodenie) mohli ohroziť objekty a následne aj bezpečnosť JE MO34.

Pri potenciálnom zlyhaní priehrady vodného diela Veľké Kozmálovce by teoreticky mohlo dôjsť k čiastočnému ohrozeniu zdroja priemyselnej vody z dôvodu zatopenia čerpacej stanice priemyselnej vody a následného výpadku elektronapájania. Avšak, aj v prípade úplnej straty dodávky priemyselnej vody existuje možnosť využiť zásoby vody v bazénoch chladiacich veží a v kanáloch chladiacej vody. Okrem toho existuje aj možnosť dočasného náhradného dopĺňovania vody z okolitých zdrojov ležiacich mimo areál JE MO34 pomocou mobilnej techniky.

7.2.3.2.5.3.2 Záplava z podzemnej vody

Možnosť zaplavenia areálu podzemnou vodou a negatívne účinky podzemnej vody, ktorá sa nachádza až v hĺbke cca 65 m, na stabilitu stavebných objektov sa v doteraz vykonaných analýzach neuvažovali vzhľadom na skalné podložie areálu JE ako aj poznatky z dlhodobého monitorovania hladín podzemných vôd.

7.2.3.2.5.3.3 Záplava v dôsledku extrémnych zrážok

Možnosť zaplavenia areálu v dôsledku extrémnych zrážok bola vzhľadom na priamu súvislosť s extrémnymi meteorologickými podmienkami posudzovaná v podkapitole *Zrážkové extrémny*, časti *Analýzy vplyvu zrážkových extrémov* 7.2.3.2.2.3.2.

7.2.3.2.5.4 Záver

Ochrana elektrárne MO34 pred záplavami z vonkajších povrchových vodných zdrojov je daná samotným umiestnením areálu JE. Z posúdenia výškového umiestnenia všetkých objektov JE Mochovce dôležitých pre zaistenie jej bezpečnosti (233,10 - 242,10 m n.m.) a nadmorskej výšky, v ktorej sa nachádzajú potenciálne zdroje rizika (maximálna prevádzková hladina vodného diela V. Kozmálovce je 175,0 m n.m.) jednoznačne vyplýva, že vzhľadom na výškové umiestnenie areálu JE Mochovce a jeho objektov nemôže byť bezpečnosť JE Mochovce ohrozená záplavami z povrchových vodných zdrojov.

Pozn.: Posúdenie rizika záplav v dôsledku extrémnych zrážok je súčasťou kapitoly posudzujúcej extrémne meteorologické podmienky.

7.2.3.2.6 Sabotáž

Akt sabotáže možno považovať za externú alebo internú udalosť súvisiacu s ľudskou činnosťou, ktorej jediným cieľom je úmyselné poškodenie zdravia alebo spôsobenie materiálnej škody. Ochrana pred týmto typom rizika sa v JE rieši komplexnými systémami zabezpečenia, ktoré kombinujú technologické zariadenia a ľudský faktor.

7.2.3.2.6.1 Predmet a rozsah

Jednou z požiadaviek pre udelenie licencie na prevádzku jadrového zariadenia v SR je požiadavka na zabezpečenie jeho ochrany voči úmyselným činom sabotáže, ktorá má zabezpečiť hlavne ochranu pracovníkov, verejnosti a životného prostredia.

Vzhľadom na dôverný charakter informácií spojených s ochranou JE je rozsah tejto kapitoly zúžený na posúdenie plnenia požiadavky na zabezpečenie ochrany JE MO34 voči úmyselným činom sabotáže.

7.2.3.2.6.2 Legislatívny rámec

V zmysle Zákona č. 541/2004 „O mierovom využívaní jadrovej energie (atómový zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov“ [II.25] sa sabotážou rozumie akýkoľvek úmyselný čin namierený proti jadrovému zariadeniu alebo jadrovým materiálom, špeciálnym materiálom a zariadeniam, rádioaktívnym odpadom alebo vyhoretému jadrovému palivu počas nakladania s nimi alebo pri ich preprave, ktorý môže priamo alebo nepriamo ohroziť únikom rádioaktívnych látok život, zdravie alebo majetok obyvateľstva alebo životné prostredie.

Základné požiadavky na zabezpečenie fyzickej ochrany jadrových zariadení a jadrových materiálov voči nežiaducim činnostiam v Slovenskej republike sú definované *Zákonom č. 541/2004* [II.25] a *Vyhláškou č. 51/2006 Z.z.*, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách na zabezpečenie fyzickej ochrany, [II.26]. Ďalšie upresnenie požiadaviek vyššie uvedených legislatívnych dokumentov je predmetom *Bezpečnostného návodu BNS I.8.1/2005 „Upresnenie náplne Predbežného plánu fyzickej ochrany a Plánu fyzickej ochrany v súlade so znením vyhlášky, ktorou sa ustanovujú podrobnosti pri zabezpečovaní fyzickej ochrany JZ, JM a RAO“*, [II.28]. Uvedené národné legislatívne požiadavky sú v súlade s medzinárodnými požiadavkami a odporúčaniami MAAE (napr. [II.29], [II.30]).

7.2.3.2.6.3 Ochrana JE MO34

Ochrana JE predstavuje komplexnú a integrovanú ochrannú stratégiu, ktorá zahŕňa hlavne fyzickú ochranu, monitorovanie a riadenie prístupu. Naplnenie tejto stratégie je jednou z požiadaviek *Zákona č. 541/2004 Z.z.*

V súlade s príslušnými ustanoveniami *Zákona č. 541/2004 Z.z.* má preto držiteľ povolenia pre areál JE Mochovce vypracovaný Plán fyzickej ochrany (PFO). PFO rieši komplexné zabezpečenie fyzickej ochrany JE Mochovce. PFO je vypracovaný ako samostatný dokument, ktorý musí držiteľ povolenia predložiť Úradu jadrového dozoru SR na posúdenie. Týmto dokumentom držiteľ povolenia preukazuje, nakoľko ním navrhovaný systém fyzickej ochrany spĺňa kritériá a požiadavky ustanovené v zákone a vo *Vyhláške úradu č. 51/2006 Z.z.* [II.26]. PFO a jeho zmeny podliehajú osobitným predpisom v zmysle §1 *Nariadenia vlády SR č. 216/2004 Z.z., ktorým sa ustanovujú oblasti utajovaných skutočností*, [II.27].

Účelom Plánu fyzickej ochrany je zabezpečiť:

- prístup do stráženého priestoru, chráneného priestoru a vnútorného priestoru len osobám alebo vozidlám, ktorým bolo vydané povolenie na vstup alebo na vjazd do vymedzeného priestoru,
- aby osoby oprávnené vstupujúce do stráženého priestoru, chráneného priestoru a vnútorného priestoru nezneužili toto povolenie na neoprávnenú činnosť,
- kombináciou elektronického zabezpečovacieho systému a mechanických zábranných prostriedkov včasnú detekciu narušiteľov a spomalenie ich postupu, a tak umožniť zásahovej jednotke zastaviť ich ešte pred neoprávnenou činnosťou.

V zmysle požiadaviek vyššie uvedenej legislatívy na ochranu jadrových zariadení a materiálov je priestor JE Mochovce rozdelený na:

- strážený priestor, t.j. priestor, ktorého obvod je ohraničený mechanickými zábrannými prostriedkami (dvojité oplatenie) a je vybavený elektronickou zabezpečovacou technikou.
- chránený priestor, t.j. priestor vnútri stráženého priestoru, ktorého obvod je ohraničený mechanickými zábrannými prostriedkami (jednoduché oplatenie) a je vybavený elektronickou zabezpečovacou technikou.

- vnútorný priestor, t.j. priestor vnútri chráneného priestoru, ktorého steny tvoria mechanické zábranné prostriedky vybavené elektronickou zabezpečovacou technikou.

V zmysle legislatívnych požiadaviek, stavebné objekty a technologické systémy jadrových zariadení, jadrové materiály a rádioaktívne odpady v JE Mochovce zaradené do:

- I. kategórie sú umiestnené vo vnútornom priestore,
- II. kategórie sú umiestnené vnútri chráneného priestoru,
- III. kategórie sú umiestnené vnútri stráženého priestoru.

Vyššie uvedené zóny sú zabezpečené fyzickými bariérami a prostriedkami elektronického zabezpečovacieho a detekčného systému. V týchto bariérach sú vytvorené vstupy pre bežný vstup osôb, materiálu a vozidiel, ktoré sú kontrolované prvkami kontroly vstupu. Navrhnutý systém vylučuje nekontrolovaný vstup do stráženého objektu alebo chráneného priestoru a budov so zariadeniami I. a II. kategórie osobám, ktoré nie sú držiteľom príslušného oprávnenia.

Na zabezpečenie fyzickej ochrany JE prevádzkovateľ využíva systém AKOBOJE (Automatizovaný komplex bezpečnostnej ochrany jadrovej elektrárne), štandardne používaný na slovenských jadrových elektrárnach.

V zmysle národnej legislatívy SR je Plán fyzickej ochrany JE MO34 predmetom utajenia a predkladá sa na ÚJD SR ako samostatný dokument.

7.2.3.2.6.4 Záver

Ochrana JE MO34 proti úmyselným činom sabotáže je súčasťou širšieho, už zabehnutého systému zabezpečenia areálu JE Mochovce a je integrálnou súčasťou projektu JE MO34.

Z hľadiska zabezpečenia ochrany MO34 voči úmyselným činom sabotáže sú splnené všetky legislatívne požiadavky na jej ochranu. Striktným dodržiavaním zásad Plánu fyzickej ochrany sa riziko aktu sabotáže minimalizuje a je veľmi nepravdepodobné, že akýkoľvek pokus o takýto čin pozemnou cestou by bol úspešný.

7.2.3.2.7 Všeobecný záver

Analýzy bezpečnosti pre vonkajšie udalosti, prezentované v predchádzajúcich častiach tejto kapitoly, posudzovali bezpečnosť projektu JE MO34 vo vzťahu k potenciálnym vonkajším nebezpečenstvám, ktoré boli vybrané a analyzované na základe platnej národnej legislatívy, medzinárodných odporúčaní a boli taktiež zohľadnené požiadavky ÚJD SR [II.36] a [II.33].

Ochrana JE MO34 voči vonkajším udalostiam je vo veľkej miere zabezpečená už jej samotným umiestnením (vhodným výberom pozemku) ako z hľadiska geografických a meteorologických podmienok, tak aj z hľadiska umiestnenia pozemku elektrárne v bezpečnej vzdialenosti od všetkých dôležitých priemyselných a dopravných zariadení, ktoré by mohli byť zdrojom vonkajších udalostí.

Projektová ochrana JE MO34 voči vonkajším udalostiam je zaistená hlavne:

- kvalifikáciou dôležitých konštrukcií, systémov a komponentov, zohľadňujúcou aj analýzy a odhady extrémnych prírodných podmienok,
- redundanciou a fyzickou separáciou dôležitých systémov alebo zariadení JE plniacich bezpečnostné funkcie,

- mobilitou prostriedkov pre alternatívne doplňovanie vody a elektrické napájanie.

Vo všeobecnosti, požiadavky na kvalifikáciu KSK zabezpečujú, že konštrukcie, systémy a komponenty sú dostatočne odolné voči vplyvu extrémnych vonkajších podmienok, ktoré by mohli mať vplyv na JE Mochovce. Splnenie kvalifikačných požiadaviek v závislosti od ich umiestnenia je uvedené v preukaznej dokumentácii pre jednotlivé KSK, ktorá je súčasťou STD.

Redundancia a fyzická separácia dôležitých systémov a zariadení JE MO34 ďalej zabezpečujú, že ak by aj napriek dostatočnej ochrane a kvalifikácii bezpečnostných systémov alebo komponentov zaistujúcich plnenie bezpečnostnej funkcie došlo k jeho zlyhaniu z akýchkoľvek iných príčin, požadované bezpečnostné funkcie budú splnené. Mobilné zariadenia pre doplňovanie chladiacej vody alebo elektrické napájanie predstavujú alternatívne riešenie hlavne pre prípad nadprojektovej havárie.

Na základe vykonaných analýz potenciálnych vonkajších udalostí možno skonštatovať, že za predpokladu splnenia požiadaviek projektu na kvalifikáciu konštrukcií, systémov a komponentov projektu JE MO34 bude táto JE dostatočne odolná voči vplyvu predvídateľných vonkajších udalostí, ktoré by mohli mať vplyv na JE Mochovce a zároveň budú splnené kritériá prijateľnosti pre vonkajšie udalosti definované v časti 7.2.3.2 v rozsahu všetkých prevádzkových režimov.

Na základe výsledkov záťažových skúšok JE MO34, výsledky ktorých boli zhrnuté v dokumente *Finálna správa o záťažových skúškach Mochovce 3 a 4*, a ktoré boli zamerané na posúdenie bezpečnostných rezerv systémov podieľajúcich sa na potláčaní následkov ťažkých havárií vo vzťahu k externým udalostiam, boli navrhnuté ďalšie nápravné opatrenia, ktoré sú zhrnuté v dokumente Basic Design Amendment 48 (BDA 0048) - „Implementácia technologických opatrení v úvodnom projekte MO34“. Realizácia opatrení navrhnutých v uvedenom dokumente prispieva k ďalšiemu zvýšeniu bezpečnostných rezerv KSK JE MO34 voči vplyvu postulovaných extrémnych vonkajších udalostí (a zároveň aj voči nadprojektovým externým udalostiam).

LITERATÚRA

I Zdrojové dokumenty, ktoré sú vlastníctvom SE, a.s.

- [I.1] Predbežná bezpečnostná správa MO34, marec 2008

II Legislatívne dokumenty (zákony, vyhlášky, normy, dokumenty MAAE, apod.)

- [II.1] J. Husárček a kol.: BNS I.1.2/2008 Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, ÚJD SR, Bratislava, november 2008 (do úvahy bola vzatá aj revízia vydaná roku 2014)
- [II.2] Vyhláška ÚJD SR č. 430/2011, Z.z. o požiadavkách na jadrovú bezpečnosť, november 2011
- [II.3] Safety Guide No. NS-G-3.1, IAEA Safety Standard Series – External Human Induced Events in Site Evaluation for NPPs, 2002
- [II.4] IAEA-TECDOC-1341 - Extreme External Events in the Design and Assessment of Nuclear Power Plants, 2003
- [II.5] US DOE - Accident Analysis for Aircraft Crash into Hazardous Facilities DOE-STD-3014-96, 1996
- [II.6] IAEA - Specific Safety Guide No. SSG-18 – Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations, 2011
- [II.7] Safety Guide No. NS-G-1.5, IAEA Safety Standard Series – External Events Excluding Earthquakes in the Design of Nuclear Power Plants, 2004
- [II.8] IAEA Technical Guidelines for the Seismic Re-Evaluation Programme of Mochovce NPP (Units 1-4, Slovak Republic), IAEA august 1995
- [II.9] IAEA Specific Safety Guide No. SSG-9 Seismic Hazard in Site Evaluation for Nuclear Installations, august 2010
- [II.10] Safety Guide No. NS-G-1.6, IAEA Safety Standard Series – Seismic Design and Qualification for NPPs, november 2003
- [II.11] Regulatory Guide 1.122 „Development of floor design response spectra for seismic design offloor-supported equipment or components“ U.S. NRC [Nuclear Regulatory Commission].Washington DC, Revision 1, február 1978
- [II.12] ASCE 4-98 „Seismic Analysis of Safety-Related Nuclear Structures and Commentary.“ ASCE (American Society of Civil Engineers), Reston, 2000
- [II.13] IAEA Safety Guide - External Human Induced Events in Site Evaluation for Nuclear Power Plants, No. NS-G-3.1, 2002
- [II.14] STN EN 1991-1-3, Eurokód 1: Zaťaženia konštrukcií, časť 1-3: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženia snehom, 2007
- [II.15] STN 73 0035, Zaťaženie stavebných konštrukcií, Slovenský ústav technickej normalizácie, 1986
- [II.16] STN EN 62305 1-4, Ochrana pred bleskom, Slovenský ústav technickej normalizácie, 2008

- [II.17] Analýza územia okresu Levice z hľadiska vzniku možných mimoriadnych udalostí, ObÚ Levice, odbor civilnej obrany a krízového riadenia, C2009/00044-1, január 2013
- [II.18] Analýza územia obvodu ObÚ Nitra z hľadiska vzniku možných mimoriadnych udalostí, ObÚ Nitra, odbor civilnej obrany a krízového riadenia, A2013/000975, január 2013
- [II.19] Analýza územia obvodu Žiar nad Hronom z hľadiska vzniku možných mimoriadnych udalostí, ObÚ Žiar nad Hronom, odbor civilnej obrany a krízového riadenia, ObU-ZH-CO-2013/00279-2, január 2013
- [II.20] Analýza územia okresu Šaľa z hľadiska vzniku možných mimoriadnych udalostí, ObÚ Šaľa, odbor civilnej obrany a krízového riadenia, 2009/02153, január 2009
- [II.21] US NRC, Evaluation of Explosions Postulated to Occur at Nearby Facilities and on Transportation Routes near Nuclear Power Plants, Draft Regulatory Guide DG-1270, júl 2011
- [II.22] Zákon č. 656/2004 Z.z. o energetike a o zmene niektorých zákonov, 26. október 2004
- [II.23] Zákon č. 283/2008 Z.z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 656/2004 Z.z. o energetike a o zmene niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a o zmene a doplnení niektorých zákonov, 2. júl 2008
- [II.24] Predbežné hodnotenie povodňového rizika v čiastkovom povodí Hrona, MŽP SR, december 2011
- [II.25] Zákon č. 541/2004 Z.z. „O mierovom využívaní jadrovej energie (atómový zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov, september 2004
- [II.26] Vyhláška č. 51/2006 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách na zabezpečenie fyzickej ochrany, január 2006
- [II.27] Nariadenie vlády SR č. 216/2004 Z.z., ktorým sa ustanovujú oblasti utajovaných skutočností, apríl 2004
- [II.28] Bezpečnostný návod BNS 1.8.1/2005 - Upresnenie náplne Predbežného plánu fyzickej ochrany a Plánu fyzickej ochrany v súlade so znením vyhlášky, ktorou sa ustanovujú podrobnosti pri zabezpečovaní fyzickej ochrany JZ, JM a RAO, ÚJD SR
- [II.29] IAEA Nuclear Security Series No.4, Engineering Safety Aspects of the Protection of Nuclear Power Plants against Sabotage, január 2007
- [II.30] IAEA Nuclear Security Series No.13, Nuclear Security Recommendations on Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities (INFCIRC/225/Rev.5), január 2011
- [II.31] Národná správa zo záťažových testov jadrových elektrární na Slovensku, ÚJD SR, december 2011
- [II.32] IAEA Safety Guide No. GS-G-4.1, Format and Content of the Safety Analysis Report for Nuclear Power Plants, máj 2004
- [II.33] Národný akčný plán Slovenskej republiky - O prijatých opatreniach na plnenie záverov záťažových testov vykonaných na atómových elektrárnach, Ing. Marta Žiaková - predsedníčka ÚJD SR, december 2012
- [II.34] 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.35] J. Husárček: BNS I.11.1/ 2012, Požiadavky na deterministické analýzy bezpečnosti, ÚJD SR, Bratislava, máj 2012 (revízia vydaná v roku 2013 bola tiež vzatá do úvahy).
- [II.36] Rozhodnutie ÚJD č. 267/2008, august 2008
- [II.37] ENECE (United Nations Economic Commission for Europe) - European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road, 2013
- [II.38] IRTC (International Rail Transport Committee - Regulations concerning the international railway transport of dangerous goods

III Zdrojové dokumenty, ktoré sú spravidla vytvorené VUJE, a.s.

- [III.1] Posouzení odolnosti budovy – SO 800/1-02 (Reaktorovna II.HVB) vůči nárazu malého letadla v MO34, Technická zpráva VUJE ČR, 2009
- [III.2] Posouzení odolnosti budov - SO 806/1-03,04 (Prostory el. zař. příčné) vůči nárazu malého letadla v MO34, Technická zpráva VUJE ČR, 2009
- [III.3] Posouzení odolnosti budov - SO 810/1-03,04 (Superhavarijní napájení - 3. a 4. blok) vůči nárazu malého letadla v MO34, Technická zpráva VUJE ČR, 2009
- [III.4] Posouzení odolnosti budovy - SO 805/1-02 (Prostory elektrické zařízení podélné - 3. a 4. blok) vůči nárazu malého letadla v MO34, Technická zpráva VUJE ČR, 2009
- [III.5] Posouzení odolnosti budovy - SO 801/1-02 (Budova aktivních pomocných provozů) vůči nárazu malého letadla v MO34, Technická zpráva VUJE ČR, 2009
- [III.6] Posouzení odolnosti bezpečnostně významných stavebních objektů 3. a 4. bloku JE Mochovce vůči nárazu malého letadla, S022002519T, VUJE, júl 2009
- [III.7] Metodika hodnotenia následkov nárazu malého lietadla v projekte MO34, S022002510T, VUJE, 2009
- [III.8] IPR 152 Rekonštrukcia vodíkového hospodárstva SE-EMO, Analýza výbuchu vodíku pro projektové řešení rekonstrukce VH EMO, VUJE, 2003
- [III.9] Metody bezpečného hodnocení vnějších extrémních jevů: Havárie typu „vnější exploze“, VUJE a.s, 1983



VUJE, a. s.
Okružná 5, 918 64 Trnava

ZOZNAM PRÍLOH

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. 7.2.3.2.3-1- Krivka ohrozenia pre strednú hodnotu PGA (mean) a 5Hz SA	28
--	----

ZOZNAM TABULIEK

Tab. 7.2.3.2-1 – Výsledné frekvencie pádu lietadiel podľa letových kategórií	8
Tab. 7.2.3.2-2 - Porovnávacia tabuľka odhadovaných hodnôt teplotných extrémov a požadovaných hodnôt projektu	10
Tab. 7.2.3.2-3 - Tabuľka odhadovaných hodnôt zrážkových extrémov pre lokalitu Mochovce	15
Tab. 7.2.3.2-4 - Projektová zrážka	17
Tab. 7.2.3.2-5 - Tabuľka odhadovaných hodnôt veterných extrémov pre lokalitu Mochovce	19
Tab. 7.2.3.2-6 - Kombinácia vetra a nízkej teploty vzduchu	24
Tab. 7.2.3.2-7 - Odhad pravdepodobnosti výskytu extrémnej námrazy	25
Tab. 7.2.3.2-8 - Zoznam objektov, pre ktoré boli vypočítané vyhladené podlažné spektrá odozvy	29
Tab. 7.2.3.2-9 - Maximálny pretlak v čele tlakovej vlny pri výbuchu PB fľaše	36
Tab. 7.2.3.2-10 - Maximálny pretlak v čele tlakovej vlny pri výbuchu mobilného zásobníka naplneného vodíkom	36
Tab. 7.2.3.2-11 - Potenciálne zdroje ohrozenia zadymením územia splodinami horenia	37
Tab. 7.2.3.2-12 - Prehľad potrubných trás v širšom okolí JE Mochovce	38
Tab. 7.2.3.2-13 - Potenciálne zdroje ohrozenia nebezpečnými látkami	42
Tab. 7.2.3.2-14 - Maximálne pásma ohrozenia pri priemyselnej havárii v Duslo a.s., Šaľa	42