

Objednatel:**Slovenské elektrárne a.s.**

Hraničná 12

827 36 Bratislava

Slovenská republika

Zpráva č.: rep048-15.se

revize 0

duben 2015

Zhotovitel:**Rizzo Associates Czech, a. s.**

Vejpnická 56, 318 00 Plzeň

Česká republika

Projekt č.: 09C1024

**Projektová spektra odezvy na volném poli pro nově
dodávaná zařízení krytů mobilních deiseldgenerátorů pro
lokality JE Jaslovské Bohunice a JE Mochovce a návrhové
úrovně zemětřesení (MVZ-StressTest)
EBO-PGA = 0,5g a EMO-PGA=0,22g**


Vypracoval: Ing. Marek Tengler

Kontroloval: Ing. Tomáš Trejbal

Ověřoval: Ing. Miroslav Čechura

Schválil: Ing. Marek Tengler

Počet stran: 12 (+ přílohy A + B)

Název dokumentu: Projektová spektra odezvy na volném poli pro nově dodávaná zařízení krytů mobilních deisegenerátorů pro lokality JE Jaslovské Bohunice a JE Mochovce a návrhové úrovně zemětřesení (MVZ-StressTest) EBO-PGA = 0,5g a EMO-PGA=0,22g		Arch. číslo dokumentu: <div style="text-align: center;">rep048-15.se</div>			
Typ dokumentu:					
(a) projektová specifikace <input type="checkbox"/>	(b) metodologie, kritéria <input checked="" type="checkbox"/>	(c) nevýpočtová zpráva <input type="checkbox"/>	(d) výpočtová zpráva <input type="checkbox"/> (e) ostatní <input type="checkbox"/>		
Název projektu: <div style="text-align: center;">Seizmické hodnocení zařízení EBO a EMO - expertní a poradenská činnost</div>					
Zákazník: <div style="text-align: center;">Slovenské elektrárne a.s.</div>					
Tento dokument je zpracován v souladu s požadavky systému jakosti firmy Rizzo Associates Czech, a. s. (ISO 9001:2008) a v souladu s požadavky projektu					
Použitá metoda řešení:	mezinárodně uznávaná normativně technická dokumentace				
Akceptační kritéria:	IAEA SSR No. SSR-2/1 [14], IAEA SSS No. NS-G.1.6 [15] a Slovenská jaderná legislativa				
Poznámky:					
Verifikační metoda:	porovnání s jiným projektem <input checked="" type="checkbox"/>	alternativní či kontrolní výpočet <input type="checkbox"/>	inženýrský posudek <input type="checkbox"/> zkouška (in situ, model apod.) <input type="checkbox"/>		
Revize 0					
Celkový počet stran: 12 (+ přílohy A + B)	Jméno, příjmení:	Podpis:	Datum:		
Zpracoval:	Ing. Marek Tengler				
Kontroloval:	Ing. Tomáš Trejbal				
Ověřoval:	Ing. Miroslav Čechura				
Schválil:	Ing. Marek Tengler				
Další revize					
Revize:	Změny označeny: v textu <input type="checkbox"/> na změn. listu <input type="checkbox"/>	Jméno, příjmení:	Podpis:	Datum:	Celkem str.
1	Vypracoval:				
	Kontroloval:				
	Ověřoval:				
	Schválil:				
2	Vypracoval:				
	Kontroloval:				
	Ověřoval:				
	Schválil:				
3	Vypracoval:				
	Kontroloval:				
	Ověřoval:				
	Schválil:				
 Rizzo Associates Czech, a. s. Vejprnická 56, 318 00 Plzeň Česká republika		Titulní list dokumentu Projekt číslo: 09C1024			

OBSAH

1	ÚVOD	4
2	SEIZMICKÉ ZADÁNÍ PRO LOKALITU JASLOVSKÉ BOHUNICE.....	5
3	POUŽITÍ SEIZMICKÉHO ZADÁNÍ	7
	Seznam zkratk	8
	Příloha A: Tabulky s hodnotami projektových spekter odezvy v úrovni terénu lokality JE Jaslovské Bohunice (EBO)	9

1 ÚVOD

Tento dokument uvádí seizmická zatížení pro potřeby návrhu nově budovaných objektů krytů mobilních dieselgenerátorových jednotek a jejich zařízení pro lokality JE Jaslovské Bohunice.

Seizmická zatížení jsou stanovena tak, aby reflektovala výsledky komplexního posouzení rizik a odolnosti jaderných elektráren na působení extrémních podmínek [1, 2, 3], a tak se dodatečně navýšila seizmická robustnost a spolehlivost zařízení určených pro eliminaci následků těžkých havárií.

Pro potřeby projektování zařízení krytu mDG jednotek na JE Jaslovské Bohunice byla definována požadovaná hodnota projektového zemětřesení stress-test na úrovni $PGA = 0,5g$.

Spektra odezvy na volném poli (resp. v úrovni terénu) pro úroveň zemětřesení $MVZ_{\text{Stress-Test}}$ (maximální výpočtové zemětřesení pro nové hodnoty seizmického ohrožení – tzv. „Stress Test“) byla definována na základě pravděpodobnostních studií seizmického ohrožení (PSHA) pro každou lokalitu elektrárny zvlášť a připravena tak, aby respektovala požadavky na nižší hodnoty roční periody návratu události.

V následujících kapitolách jsou pro každou z lokalit definována zadávací spektra odezvy.

Poznámka:

Zadávací spektra odezvy představují spektra odezvy zemního pohybu (GMRS) v úrovni terénu (obnažená skrývka). Pro použití na návrh stavebních konstrukcí lze stanovená projektová spektra odezvy (DRS) uvažovat konzervativně jako tzv. vstupní spektrum odezvy v úrovni základu (FIRS).

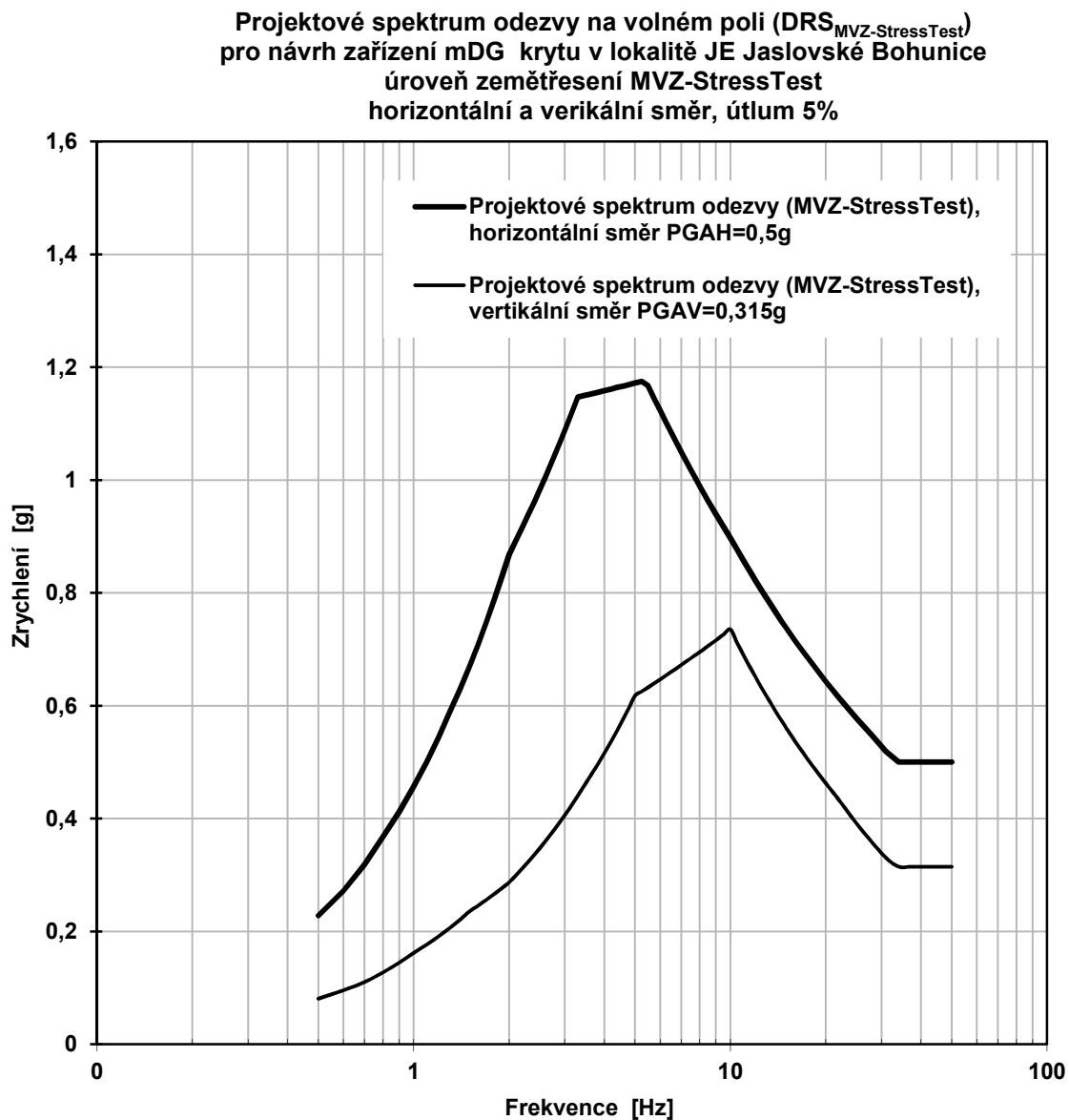
2 SEIZMICKÉ ZADÁNÍ PRO LOKALITU JASLOVSKÉ BOHUNICE

Projektové seizmické zatížení pro návrhovou úroveň zemětřesení stress-test ($MVZ_{\text{Stress-Test}}$), pro účely hodnocení a průkaz seizmické odolnosti zařízení budovy krytu mDG pro JE Jaslovské Bohunice, je postulováno na základě parametrů seizmického ohrožení (PSHA) lokality Jaslovské Bohunice [5]. Seizmická spektra pro horizontální a vertikální směr původně definovaná v PSHA [5] jako RLE (referenční úroveň zemětřesení) byla lineárně extrapolována pro hodnotu stress-test zemětřesení $PGA = 0,5g$.

Zadávací parametry seizmického zatížení pro objekt krytu mDG EBO V2 ($DRS_{MVZ\text{-}StressTest}$) na zemětřesení v úrovni terénu jsou definovány následujícím způsobem:

Základní parametry návrhové úrovně zemětřesení $DRS_{MVZ\text{-}StressTest}$ (EBO V2) spektra v úrovni terénu (na volném poli) jsou:

- tvar spektra $MVZ\text{-}StressTest$ pro horizontální směr ($PGA_H = 0,5g$), viz Obr. 1;
- tvar spektra $MVZ\text{-}StressTest$ pro vertikální směr ($PGA_V = 0,315g$), viz Obr. 1;
- seizmická událost ekvivalentní pro PGA_H (mean) s roční návratovou četností $4,97 \times 10^{-6}$;
- hodnota PGA pro horizontální směr $PGA_H = 0,5g$;
- hodnota PGA pro vertikální směr $PGA_V = 0,315g$.



Obr. 1: Projektová seizmická spektra odezvy – stress-test pro návrhovou úroveň zemětřesení na volném poli ($DRS_{MVZ,Stress-Test}$), lokalita JE Jaslovské Bohunice – horizontální a vertikální směr, 5% útlum

3 POUŽITÍ SEIZMICKÉHO ZADÁNÍ

Seizmická zadání pro obě lokality EBO V2 jsou obecně určena jako vstupní budící spektra pro návrhové výpočty objektů krytu mobilního diesel-generátoru (mDG).

Pro seizmické hodnocení zařízení umístěných uvnitř objektů je třeba zpracovat spektra odezvy na konstrukci (ISRS) pro vybraná místa na základě provedené dynamické analýzy příslušné stavební konstrukce krytu. Alternativně lze projektová spektra odezvy $DRS_{MVZ-StressTest}$ vynásobit faktorem 1,5x a tato navýšená spektra konzervativně aplikovat jako podlažní spektra odezvy (FRS) pro zařízení, která jsou umístěna na podlaží $\pm 0,00$ m, resp. +6,00 m, avšak za podmínek tuhé stavební konstrukce, kde bude zařízení montováno.

Požadavky a kritéria pro seizmické hodnocení a kvalifikaci konstrukcí, systémů a komponent nově dodávaných a inovovaných zařízení se řídí podle příslušné metodické dokumentace vydané danou elektrárnou¹.

Na základě výpočtového hodnocení nebo seizmických kvalifikačních zkoušek (příp. hodnocení nepřímou metodou GIP-VVER) je třeba určit hodnotu $HCLPF_{STRESS-TEST}$. Postup výpočtu $HCLPF$ je stanoven metodickou dokumentací.

Pro zachování garantované seizmické odolnosti zařízení krytu mDG platí následovně:

- pro JE Jaslovské Bohunice V2 hodnota $HCLPF_{STRESS-TEST}$ musí být vždy **vyšší než 0,5g**;

¹ Pro dodávky zařízení na JE Bohunice V2 platí metodický dokument rep39-02.vuj [13].

SEZNAM ZKRATEK

DRS _{EBO, Stress-Test}	Design Response Spectra – EBO, Stress Test; projektové spektrum odezvy pro úroveň maximálního výpočtového zemětřesení stress-test (základní projektové spektrum v úrovni terénu pro návrh zařízení (konstrukce, systémy a komponenty) určené pro zmírnění následků těžkých havárií)
DRS _{EMO, Stress-Test}	Design Response Spectra – EBO, Stress Test; projektové spektrum odezvy pro úroveň maximálního výpočtového zemětřesení stress-test (základní projektové spektrum v úrovni terénu pro návrh zařízení (konstrukce, systémy a komponenty) určené pro zmírnění následků těžkých havárií)
MVZ _{Stress-Test}	Maximální výpočtové zemětřesení stress-test (seizmické zatížení definované pro návrh zařízení určené pro zmírnění následků těžkých havárií)
EBO	JE Jaslovské Bohunice
FIRS	Foundation Input Response Spectra; vstupní spektrum odezvy v úrovni základu
FRS	Floor Response Spectra; podlažní spektra odezvy
GIP-VVER	Generic Implementation Procedure pro elektrárny typu VVER
GMRS	Ground Motion Response Spectra; spektra odezvy pohybu v úrovni terénu
HCLPF _{STRESS-TEST}	High Confidence of a Low Probability of Failure pro zemětřesení MVZ _{Stress-Test}
ISRS	In-Structure Response Spectra; spektra odezvy na konstrukci
PGA	Peak Ground Acceleration; špičkové zrychlení v úrovni terénu
PGAH	Peak Ground Acceleration – Horizontal Direction; špičkové zrychlení v úrovni terénu v horizontálním směru
PGAV	Peak Ground Acceleration – Vertical Direction; špičkové zrychlení v úrovni terénu ve vertikálním směru
PSHA	Probabilistic Seismic Hazard Analysis; pravděpodobnostní studie seizmického ohrožení
VVER	vodo-vodní energetický reaktor

Příloha A:
Tabulky s hodnotami projektových spekter odezvy v úrovni terénu lokality
JE Jaslovské Bohunice (EBO)

A1
Hodnoty projektový spekter odezvy (DRS) pro horizontální směr, viz Obr. 1

Frekvence [Hz]	Zrychlení [g]	Frekvence [Hz]	Zrychlení [g]	Frekvence [Hz]	Zrychlení [g]	Frekvence [Hz]	Zrychlení [g]
0,5	0,2279275	2,5	0,982521928	6	1,123103198	14	0,763221851
0,6	0,272096909	2,6	1,004241213	6,25	1,103107339	14,5	0,750472616
0,7	0,31848089	2,7	1,025592873	6,5	1,084232001	15	0,738358637
0,8	0,367625	2,8	1,046598965	6,75	1,066374249	16	0,715836459
0,9	0,412025277	2,9	1,067274195	7	1,049444383	17	0,695303868
1	0,456268211	3	1,087637679	7,25	1,033362995	18	0,676485879
1,1	0,500369976	3,15	1,117627056	7,5	1,018062442	20	0,643124646
1,2	0,544343808	3,3	1,14699	7,75	1,003478023	22	0,614363136
1,3	0,5882	3,45	1,149613372	8	0,989555329	25	0,577797683
1,4	0,62887256	3,6	1,152132339	8,5	0,963505422	28	0,547205401
1,5	0,669261313	3,8	1,155339499	9	0,939573034	31	0,519071795
1,6	0,709388317	4	1,158389316	9,5	0,917481713	34	0,5
1,7	0,749269747	4,2	1,161299436	10	0,897005	37	0,5
1,8	0,78892178	4,4	1,164080151	10,5	0,87624154	40	0,5
1,9	0,828359119	4,6	1,166743227	11	0,856891231	43	0,5
2	0,867595	4,8	1,169298956	11,5	0,83880114	46	0,5
2,1	0,891517094	5	1,171754691	12	0,821838922	49	0,5
2,2	0,914939218	5,25	1,174697161	12,5	0,80589135	50	0,5
2,3	0,937896664	5,5	1,166938803	13	0,790859899	---	---
2,4	0,960414431	5,75	1,144334277	13,5	0,776662221	---	---

A2
Hodnoty projektový spekter odezvy (DRS) pro vertikální směr, viz Obr. 1

Frekvence [Hz]	Zrychlení [g]	Frekvence [Hz]	Zrychlení [g]	Frekvence [Hz]	Zrychlení [g]	Frekvence [Hz]	Zrychlení [g]
0,5	0,0808775	2,5	0,347174757	6	0,646593555	14	0,587379461
0,6	0,095678818	2,6	0,359041692	6,25	0,653266684	14,5	0,573783218
0,7	0,1102875	2,7	0,370843925	6,5	0,659744237	15	0,560948694
0,8	0,127290892	2,8	0,382584397	6,75	0,666036506	16	0,537301584
0,9	0,144452215	2,9	0,394263108	7	0,672158198	17	0,51599698
1	0,161755	3	0,40588594	7,25	0,678116664	18	0,496686374
1,1	0,176648224	3,15	0,423217253	7,5	0,683923668	20	0,462963397
1,2	0,191438513	3,3	0,440429455	7,75	0,689588034	22	0,433225476
1,3	0,206136161	3,45	0,45753137	8	0,695117114	25	0,391689733
1,4	0,220747049	3,6	0,47385245	8,5	0,705798826	28	0,358210859
1,5	0,23528	3,8	0,494974712	9	0,716020272	31	0,330587517
1,6	0,245957301	4	0,51588081	9,5	0,725824095	34	0,314687
1,7	0,256427261	4,2	0,536586921	10	0,73525	37	0,314687
1,8	0,266707526	4,4	0,557103337	10,5	0,711695531	40	0,314687
1,9	0,276809861	4,6	0,577440352	11	0,689940954	43	0,314687
2	0,2867475	4,8	0,597605318	11,5	0,669774517	46	0,314687
2,1	0,298990883	5	0,61761	12	0,65101976	49	0,314687
2,2	0,311151918	5,25	0,625236013	12,5	0,633523751	50	0,314687
2,3	0,323233546	5,5	0,632595866	13	0,617158557	---	---
2,4	0,335240179	5,75	0,639708674	13,5	0,601808007	---	---