

Tekniska bestämmelser för elektrisk utrustning Rubrik / Title Miljöspecifikation för jordbävningsförhållanden	Beteckning / Document TBE 102:2
	Utgåva / Issue 6 (S)
	Datum / Date 2015-10-07
	Ersätter / Supersedes 5 (S)

Innehåll

1	Allmänt	2
1.1	Bakgrund	2
1.2	Tillämpliga standarder och regelverk	2
2	Definitioner	2
3	Miljöförhållanden	3
3.1	Allmänt om miljön	3
3.2	Dimensionerande seismisk miljö	3
3.3	Responsspektra	3
3.4	Seismiska miljöklasser	3
3.5	Dämpning	4
3.6	Seismiska miljöklasser - 5 % dämpning	5

Dokument	Utgåva	Datum	Ersätter
TBE 102:2	6 (S)	2015-10-07	5 (S)

1 Allmänt

Dessa Tekniska Bestämmelser ger anvisningar för hur seismiska krav ska formuleras och tolkas för elektrisk utrustning avsedd för användning i svenska kärnkraftverk.

1.1 Bakgrund

I ett gemensamt projekt mellan SSM (Strålsäkerhetsmyndigheten) och kraftbolagen under åren 1985-1989, definierades en karakteristik för jordbävningar (markresponsspektrum) vars frekvensinnehåll och varaktighet är anpassad till svenska förhållanden.

Frekvenserna 1E-5/år respektive 1E-7/år har valts som utgångspunkt för att bedöma reaktorns säkra avställning och kylning respektive reaktorinneslutningens utsläppsbegränsande förmåga.

1.2 Tillämpliga standarder och regelverk

IEC 60980

Recommended practices for seismic qualification of electrical equipment of the safety system for nuclear generating stations.

IEEE Std 344

Recommended Practices for Seismic Qualification of Class 1E Equipment for Nuclear Power Generating Stations.

Andra likvärdiga standarder och regelverk kan användas efter Beställarens godkännande.

2 Definitioner

Frekvens

Begreppet frekvens används här med två helt olika betydelser:

- 1) Avser inträffandefrekvensen med enheten 1/år. Inträffandefrekvensen är inversen av den statistiska medeltiden mellan inträffade jordbävningar för ett kärnkraftblock med en maximal markacceleration (PGA) större än ett givet värde.
- 2) Avser frekvensinnehållet, med enheten Hz, för de aktuella jordbävningsförloppen.

Jordbävningslaster

I dessa sammanhang anges accelerationskrafter med enheten m/s² eller g, där 1 g = 9,81 m/s².

Dämpning

Med dämpning avses här energiförluster som minskar svängningarnas styrka och varaktighet i mekaniskt svängande system. Dämpning inträffar främst till följd av friktion i mekaniska förbindningar och bestående deformationer i konstruktionsmaterialen. Dämpning anges i procent av kritisk dämpning, varmed avses att nästkommande svängning har x % mindre energiinnehåll än den föregående. Vanliga värden på dämpning är 2-10%.

Nod

Med nod avses här den positionen i en byggnad för vilken ett responsspektrum är framtaget.

Responsspektrum

Ett responsspektrum är ett diagram visande maximal respons i form av exempelvis förflyttning, hastighet eller acceleration, verkande på alla tänkbara enfrihetsgradssystem, orsakade av en given tillförd skakning (exempelvis markrörelse eller byggnadsrörelse). Vanligen anges ett responsspektrum för en given dämpning. Dämpningen gäller för respektive påverkat svängningssystem (uppställd utrustning), vid placering i den nod för vilken det framtagna responsspektrum gäller.

3 Miljöförhållanden

Detta avsnitt ger grundläggande information om de seismiska belastningar som byggnader och utrustningar utsätts för. Verifieringskraven för utrustning med seismiska krav är angiven i KBE EP-147.

3.1 Allmänt om miljön

En jordbävning ger upphov till både horisontella och vertikala markrörelser. Dessa rörelser kan närmast liknas vid brus med ett huvudsakligt frekvensinnehåll under 50 Hz. Varaktigheten för en större svensk jordbävning är av storleksordningen 10 sekunder.

3.2 Dimensionerande seismisk miljö

För svenska kärnkraftblock gäller att så kallade *S1 Earthquake* enligt IEC 60980 eller *OBE Operating Basis Earthquake* enligt amerikanska regelverk (med frekvensen 1E-2/år) inte behöver beaktas. Detta avser en jordbävning som förväntas inträffa under anläggningens drifttid.

Däremot ska *S2 Earthquake* enligt IEC 60980 eller *SSE Safe Shutdown Earthquake* enligt amerikanska regelverk beaktas.

Detta innebär att för jordbävningslaster, som kan förekomma med en genomsnittlig frekvens större än 1E-5/år och block, ska erforderliga säkerhetsfunktioner visas kunna fungera på avsett sätt.

3.3 Responsspektra

De tillämpliga horisontella och vertikala responsspektra anges i Teknisk Specifikation.

För att undvika att ett stort antal responsspektra återopas vid konstruktion eller upphandling av elektrisk utrustning, görs vanligen en förenkling så att verifiering utförs mot en seismisk miljöklass enligt detta dokument. Den seismiska miljöklassen blir därmed den kravnivå som verifieras i provning enligt KBE EP-147.

3.4 Seismiska miljöklasser

För utrustning som kan komma att användas i flera montagepositioner eller byggnader, bör responsspektrum väljas så att kvalificeringen även blir giltig för samtliga dessa positioner och byggnader. Responsspektrum ska väljas från någon av de seismiska miljöklasserna SL1–SL6.

Klasserna SL1-SL6 gör ingen åtskillnad på vertikal och horisontell acceleration med avseende på det provningsspektrum som ska användas.

Om inget breddat responsspektrum enligt klass SL1-SL6 omsluter aktuella spektra för specifika montagepositioner, eller om det breddade spektret bedöms vara alltför konservativt, kan i stället de horisontella och vertikala spektra för specifika montagepositioner användas som kravresponsspektra.

Seismiska miljöklasser

Seismisk miljöklass	Utrustningens placering	Kommentar
SL1	Utrustning monterad direkt mot byggnadsstruktur eller i skåp	Responsspektrum baseras på det beräknade maximala byggnadsresponsspektrum. För skåpsmonterade utrustningar gäller sekundärspektra.
SL2	- " -	- " -
SL3	- " -	- " -
SL4	- " -	- " -
SL5	- " -	- " -
SL6	- " -	- " -

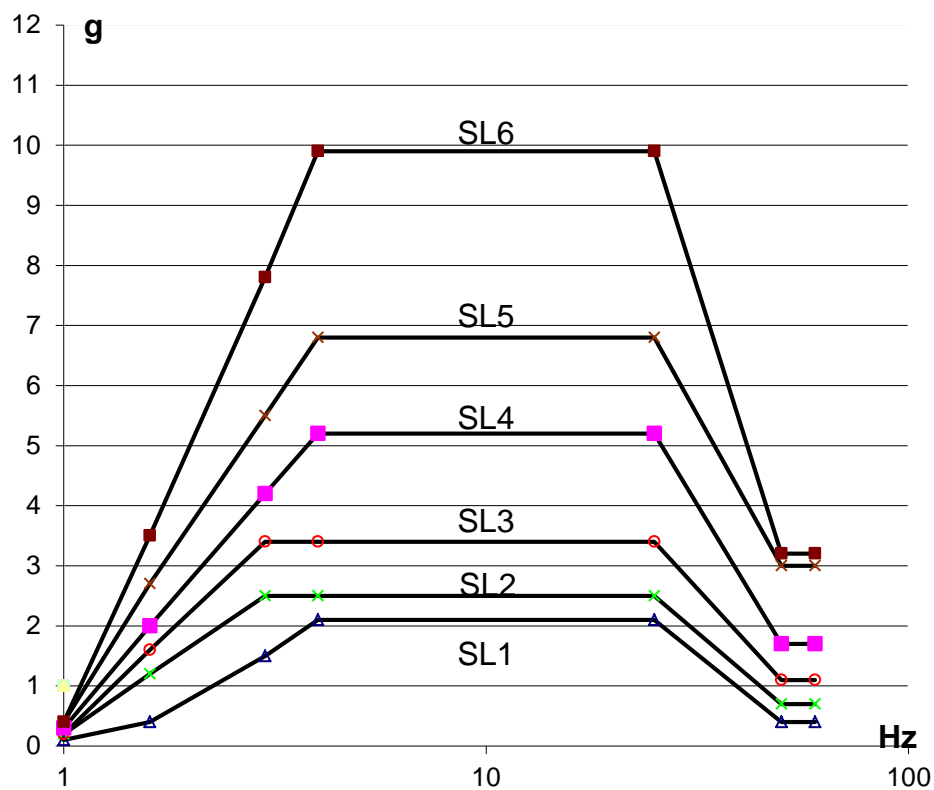
Tabell 2 Responsspektra för ovanstående seismiska miljöklasser visas i avsnitt 3.6.

3.5 Dämpning

Dämpningsvärde vid verifiering genom provning eller analys ska väljas antingen enligt accepterad standard, till exempel de i avsnitt 1.2 angivna, eller enligt vedertagen praxis, som ska vara dokumenterad.

Om dämpningsvärdet inte kan fastställas ska 5 % användas, spektra i 3.6.

3.6 Seismiska miljöklasser - 5 % dämpning



Hz	SL1 g	SL2 g	SL3 g	SL4 g	SL5 g	SL6 g
1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4
1,6	0,4	1,2	1,6	2,0	2,7	3,5
3	1,5	2,5	3,4	4,2	5,5	7,8
4	2,1	2,5	3,4	5,2	6,8	9,9
25	2,1	2,5	3,4	5,2	6,8	9,9
50	0,4	0,7	1,1	1,7	3,0	3,2
60	0,4	0,7	1,1	1,7	3,0	3,2