

Kvalitets- och kontrollbestämmelser för elektrisk utrustning <small>Rubrik / Title</small> Seismisk kvalificering	Beteckning / Document KBE EP-147
	Utgåva / Issue 7 (S)
	Datum / Date 2015-10-07
	Ersätter / Supersedes 6 (S)

1 Omfattning

Detta kontrollmoment är tillämpligt på alla typer av elektrisk utrustning och genomförs som typkontroll.

2 Syfte

Kraven i detta kontrollmoment avser att säkerställa att apparater och utrustning är konstruerade på ett sådant sätt att de kan fullgöra erforderlig funktion under och/eller efter en konstruktionsstyrande jordbävning.

Med en konstruktionsstyrande jordbävning avses "S2 Earthquake" enligt IEC 60980 eller "SSE, Safe Shutdown Earthquake", enligt IEEE 344.

3 Metod

3.1 Allmänt

Utrustning kan bli kvalificerad för seismisk användning genom provning, analys eller båda metoderna i kombination.

Vanligen erfordras fullständig provning. Statisk eller dynamisk analys, eller en kombination av provning och analys kan vara tillräckligt för kvalificering av konstruktionsmässigt enkel och/eller styv utrustning och ska genomföras i enlighet med IEC 60980 eller IEEE 344. Kvalificeringsförfarandet ska beskrivas av Tillverkaren/Leverantören och godkännas av Beställaren.

Andra provningsmetoder än de som anges i detta kontrollmoment, som återfinns i IEEE 344 eller IEC 60980, kan i vissa fall tillämpas efter godkännande av Beställaren. Exempel på alternativ provmetod är kontinuerlig sinus eller sinebeat.

Elektrisk utrustning såsom kontrollpaneler, tätt packade ramverk, moduler, omvandlare, reläer och annan funktions- och konstruktionsmässigt komplex utrustning är inte lämplig för kvalificering genom analys och ska därför kvalificeras med provning så som specificeras i detta kontrollmoment.

Komplexa utrustningar, sammansatta av flera apparater, kan provas tillsammans utan att vara driftsatta, förutsatt att tillräcklig övervakningsutrustning används för att fastställa vibrationsnivåer och egenfrekvenser. Den maximala accelerationsnivån för den ej driftsatta utrustningen ska sedan användas vid provning av varje ingående apparat. Vid denna provning ska respektive apparat vara driftsatt.

Alla varianter eller storlekar på utrustning inom en typgrupp, behöver inte provas. Urvalet av utrustning som ska provas ska föreslås av Tillverkaren/Leverantören och godkännas av Beställaren. Urvalet ska baseras på likhet i form, funktion och strukturell dynamik på ett sådant sätt att kvalificeringen är representativ för de enheter som ingår i leveransen.

Apparaten eller maskinen ska provas på sätt som efterliknar avsedda driftförhållanden och montagesätt.

Provade föremål får inte ingå i leveransen utan skriftlig överenskommelse med Beställaren.

Om utrustningen som ska provas har signifikanta åldringsmekanismer, ska utrustningen före den seismiska provningen ha genomgått simulerad åldring med avseende på dessa mekanismer (termisk åldring och/eller mekanisk åldring). Simulerad åldring beskrivs i KBE EP-154.

3.2 Provprogram

Ett detaljerat provprogram ska utarbetas av Tillverkaren/Leverantören och godkännas av Beställaren innan några provningar påbörjas. Provprogrammet ska uppfylla de provnings- och dokumentationskrav som anges i detta kontrollmoment och i Teknisk Specifikation.

4 Provningskrav

4.1 Seismisk provning

4.1.1 Allmänt

Utrustning eller separat apparat ska vid provningen utsättas för vibration längs de tre huvudaxlarna (horisontellt x/y, vertikalt z).

Den i KBE EP-154 föreskrivna Utmattnings/Vibrationsprovningen samordnas lämpligen med den i detta dokument föreskrivna provningen.

4.1.2 Provningsförfarande

Företrädesvis ska utrustningen utsättas för två eller treaxligt oberoende simulerat seismiskt förlopp med multifrekvens (Time History Test enligt IEC 60980).

Valet av provningsförfarande ska göras med hänsyn till att driftprestanda ska kunna verifieras under provningen.

Provning med sinussvängning, kontinuerlig eller pulsad, kan vara olämplig vid seismisk provning för viss typ av utrustning. Sinussvängning kan ge upphov till okontrollerbara resonanser som skadar provobjektet. Detta till trots ska utrustning som är processmonterad, exempelvis monterade på rör och ventilationstrummor, provas med sinussvängning, kontinuerlig eller pulsad (Sine beat). Kravnivåer anges i Teknisk Specifikation.

Provobjektet ska vid provningen monteras med sina normala fästanordningar. Om ytterligare fästanordningar måste användas, ska detta framgå av både provningsprogram och provningsrapport. Provobjekten ska också i tillämpliga delar vara komplett monterade och försedda med alla erforderliga skydds- och monteringsanordningar, kablar, kontaktdon och andra elektriska och mekaniska anslutningar, så som det erfordras när utrustningen är normalt installerad i ett system.

4.2 Funktionskontroll under provet

4.2.1 Allmänt

Som generell regel ska utrustningen vara i drift under provet och ska ha varit elektriskt inkopplad så länge att termisk jämvikt inträtt innan provsekvensen startas.

Tillräcklig övervakningsutrustning ska användas så att utrustningens prestanda kan verifieras före, under och efter provet. En specifikation över funktionella villkor, krav och felkriterier samt lämpliga belastningar och inställningar för enheterna under provningen ska upprättas av Leverantören/Tillverkaren i samråd med Beställaren.

4.2.2 Provning av aktiva apparater

Elektronik, sensorer, reläer, kontaktorer, gränslägesdon, manöverdon, ställdon och andra apparater ska vara i drift under provningen. Funktionen i relevanta driftmoder ska verifieras. Krav på manöver under provning specificeras i teknisk specifikation.

4.2.3 Provning av passiva apparater

Anslutningsplintar, kopplingsdetaljer, manuellt påverkade strömställare, kablage och andra elektromekaniska komponenter ska övervakas under provningen på sådant sätt att avbrott, kortslutning eller andra felfunktioner upptäcks.

4.3 Provsekvens

4.3.1 Provning av kompletta utrustningar

Provning av kompletta utrustningar sammansatta av flera apparater, exempelvis skåp, paneler etc.

Allmänt

Provsekvensen i detta avsnitt ska tillämpas för kompletta utrustningar eller enheter, som med hänsyn till vikt och storlek kan ställas upp på vibrationsbord och som kan arbeta och övervakas under provningen.

Om alla delar av utrustningen inte är i drift under provningen, måste ingående apparater provas driftsatta, var för sig enligt nästa avsnitt 4.3.2 Apparatprovning.

Resonanssökning

En resonanssökning vid låg excitering (ca 0,2 g) i varje riktning ska utföras för att bestämma utrustningens egenfrekvenser inom det specificerade frekvensområdet samt för att bedöma/mäta den provade utrustningens dämpning.

Exciteringen görs i frekvensområdet 2 – 50 Hz och resonansövervakningen görs i ett utökat frekvensområde med max 100 Hz för att upptäcka vibrationer som orsakas av mekanisk stötpåverkan eller skrammel.

Frekvensområde, excitering: 2 – 50 Hz

Frekvensområde, resonansövervakning: 2 – 100 Hz

Seismisk simulering

Ett prov som simulerar det seismiska förloppet ska utföras för att säkerställa att maximal accelerationen är tillförd vid sammanlagrade exciteringar i minst två riktningar inom hela det seismiska frekvensområdet. Alla kombinationer av riktningarna x, y, z, ska provas. Treaxlig excitering är önskvärd.

Acceleration: Responsspektrum enligt Teknisk Specifikation. Företrädesvis väljs en av de seismiska miljöklasserna SL1 – SL6. Se Figur 1, 2 och 3.

Frekvensområde: 2 – 50 Hz

Provningstid: 30 sekunder

Antal provningscykler: 1

Om vibrationsbordet inte kan åstadkomma önskad acceleration vid låga frekvenser, får provet genomföras med en exkludering av det nedre frekvensområdet under följande förutsättning: Om lägsta egenfrekvensen för provobjektet är F_{01} , ska den nedre gränsfrekvensen för provningsspektret vara $\leq F_{01} / \sqrt{2}$. Detaljer rörande sådana begränsningar ska beskrivas i provprogrammet.

4.3.2 Apparatprovning

Allmänt

För apparater avsedda att monteras i skåp, paneler eller liknande konstruktioner tillämpas provningssekvens enligt följande avsnitt.

Det förutsätts att skåp etc. tidigare har analyserats eller provats med icke driftsatt apparat med avseende på bestämning av egenfrekvenser och accelerationer för aktuell apparats placering.

Resonanssökning

En resonanssökning i varje riktning ska utföras för att bestämma utrustningens egenfrekvenser inom det seismiska frekvensområdet. Om vissa typer av (närliggande) apparater ger upphov till mekanisk stötpåverkan eller skrammel, ska det avsökt frekvensområdet utökas till 100 Hz.

Frekvensområde: 2 – 50 Hz, max 100 Hz

Seismisk simulering

Ett prov som simulerar det seismiska förloppet ska utföras för att säkerställa att maximal accelerationen är tillförd vid sammanlagrade exciteringar i minst två riktningar inom hela det seismiska frekvensområdet. Alla riktningarna x, y, z, ska provas. Treaxlig excitering är önskvärd.

Acceleration: Responsspektrum enligt analys eller utförd provning för aktuell apparat placering.

Frekvensområde: 2 – lägst 50 Hz, max 100 Hz

Provningsspektret ska inkludera frekvenser med påvisbara resonanser vid prov enligt avsnitt 4.3.1, i området 50 – 100 Hz.

Provningstid: 30 sekunder

Antal provningscykler: 1

Om vibrationsbordet inte kan åstadkomma önskad acceleration vid låga frekvenser, får provet genomföras med en exkludering av det nedre frekvensområdet under följande förutsättning: Om lägsta egenfrekvensen för provobjektet är F_{01} , ska den nedre gränsfrekvensen för provningsspektret vara $\leq F_{01} / \sqrt{2}$. Detaljer rörande sådana begränsningar ska beskrivas i provprogrammet.

5 Acceptanskriterier

De funktionella fordringarna specificeras i Teknisk Specifikation med bilagor.

Den levererade utrustningen ska motsvara uppställda krav med avseende på funktionsprestanda och mekanisk integritet (exempelvis krav på kapslingstäthet, isolationsavstånd, beröringsskydd, etc.) under och efter provningen.

För svenska förhållanden där endast "S2 Earthquake" behöver beaktas kan vissa bestående deformationer tillåtas. Exempelvis är det acceptabelt att skåpdörrar är svåra att öppna eller inte går att återstänga. Även mindre deformationer av fästelement kan tillåtas så länge inte utrustning eller kablage skadas därav.

6 Dokumentering

Genomförd verifiering/kvalificering av seismisk tålighet ska om inte annat överenskommits dokumenteras i en teknisk rapport.

6.1 Kvalificering genom analys

Den analytiska beräkningen ska redovisas på ett tydligt och systematiskt sätt och ska vara lätt att granska. Maximala rörelser och påkänningar ska beräknas och värdena får inte överskrida dokumenterade tillåtna värden för säker funktion. En sammanfattning av utförda beräkningar inklusive begränsningar av deras tillämplighet och ett utlåtande över de slutsatser som dragits ska redovisas.

6.2 Kvalificering genom provning

Rapporten ska som ett minimum omfatta följande:

- Identifiering av utrustning

Produkttyp, beteckning, version, antal och serienummer samt hänvisning till gällande specifikationer. Dessutom anges vilka versioner och varianter av utrustningen som provningen kan anses gälla för.

- Provobjekt, identitet, spårbarhet

Provobjektens identitet gentemot tillverkarens specifikation och/eller beställarens tekniska specifikation ska vara tydligt verifierad enligt KBE EP-180.

- Provprogram

Det ska framgå tydligt om provning och kontroll har utförts enligt detta dokument eller annan överenskommen specifikation eller procedur.

- Provuppställning

Detaljerad beskrivning av provuppställningen inklusive elektriska och mekaniska anslutningar

- Provnings- och mätutrustning

Tillverkare, typbeteckning, identitetsnummer, noggrannhet och kalibreringsstatus för övervakande och registrerande utrustning ska anges. Dessutom beskrivs fastsättning på skakbord samt placering av övervakningsaccelerometrar.

- Acceptanskriterier

Funktionskrav före, under och efter föreskrivna provmoment.

- Provresponspektra

Erhållna provningsresponspektra ska visas uppfylla accepterade krav på överensstämmelse med specificerade kravresponspektra. Detta redovisas skriftligt och lämpligen i diagramform.

- Provningsresultat

Resultat och slutsatser, speciellt funktionella prestanda, egenfrekvenser och maximal acceleration ska redovisas. Mätvärden som ska dokumenteras enligt kontrollproceduren, liksom eventuella avvikelser från krav i tillämpliga specifikationer eller i kontrollproceduren ska ingå i redovisningen. Provningsdatum och ansvariga kontrollanter ska anges.

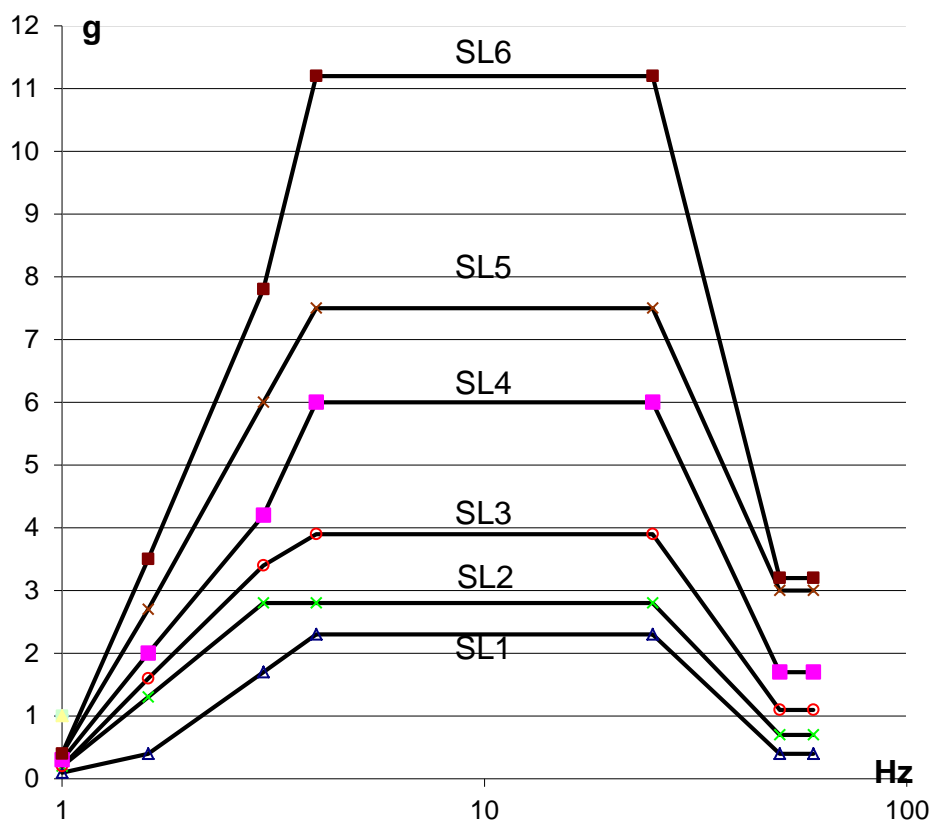
- Sammanfattning och slutresultat

Den godkända rapporten ska innehålla en sammanfattning där det klart framgår till vilken grad produkten uppfyller ställda krav och acceptanskriterier.

- Godkännande

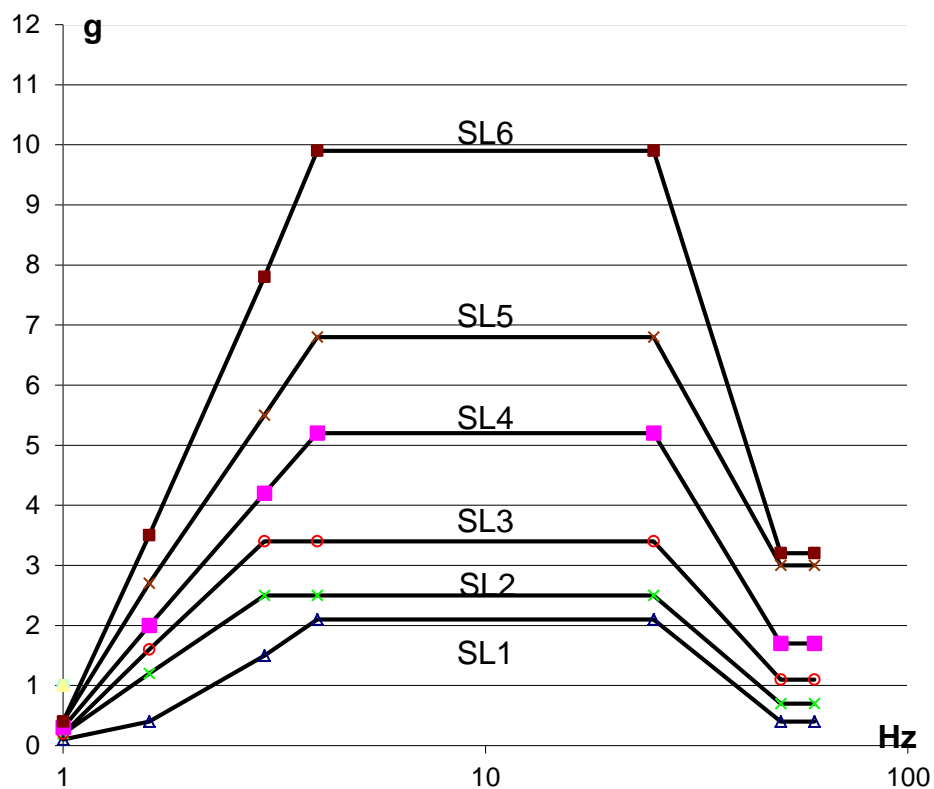
Rapporten ska vara granskad och godkänd enligt Tillverkarens och/eller testlaboratoriets interna QA/QC-rutiner.

Figur 1
Seismiska miljöklasser - 4 % dämpning



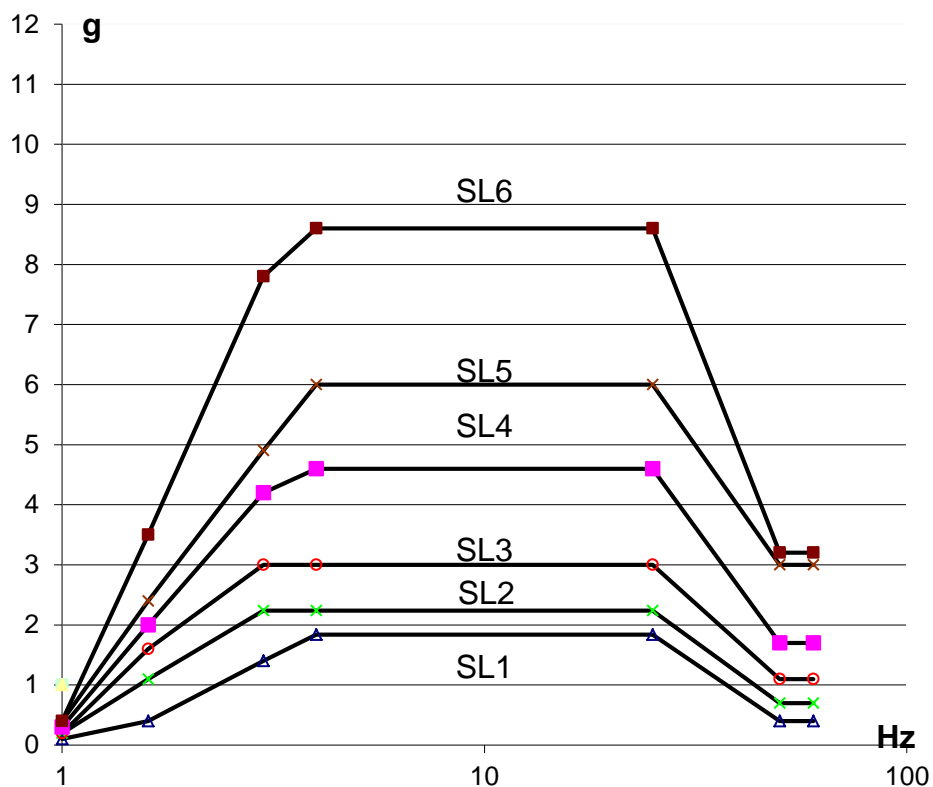
Hz	SL1 g	SL2 g	SL3 g	SL4 g	SL5 g	SL6 g
1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4
1,6	0,4	1,3	1,6	2,0	2,7	3,5
3	1,7	2,8	3,4	4,2	6,0	7,8
4	2,3	2,8	3,9	6,0	7,5	11,2
25	2,3	2,8	3,9	6,0	7,5	11,2
50	0,4	0,7	1,1	1,7	3,0	3,2
60	0,4	0,7	1,1	1,7	3,0	3,2

Figur 2
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

Figur 3
Seismiska miljöklasser - 7 % 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	1,1	1,6	2,0	2,4	3,5
3	1,4	2,24	3,0	4,2	4,9	7,8
4	1,84	2,24	3,0	4,6	6,0	8,6
25	1,84	2,24	3,0	4,6	6,0	8,6
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