



Handläggande organ	Fastställt	Utgåva	Sida
Byggstandardiseringen, BST	1999-06-02	1	1 (7)

© Copyright SIS. Reproduction in any form without permission is prohibited.

Vibration och stöt – Riktvärden och mätmetod för vibrationer i byggnader orsakade av pålning, spontning, schaktning och packning

Vibration and shock – Guidance levels and measuring of vibrations in buildings originating from piling, sheet-piling, excavating and packing to estimate permitted vibration levels

Innehåll

- 0 Orientering
- 1 Omfattning
- 2 Normativa hänvisningar
- 3 Riktvärden
- 4 Mätning och analys
- 5 Instrumentspecifikation
- 6 Riskanalys
- 7 Syneförrättning

0 Orientering

Svensk praxis avseende vibrationsrestriktioner för markarbeten bygger på övervakningsmätning av toppvärdet av vibrationer i vertikal riktning. SS-ISO 4866 rekommenderar samtidigt mätning i tre riktningar. Mätning av vibrationerna i tre riktningar ger mer information om vibrationernas påverkan, men det finns ännu inte något empiriskt underlag som kan tjäna som bas för riktvärden för de horisontella komponenterna av vibrationerna. De riktvärden som erhålls genom att tillämpa denna standard kan därför inte appliceras på vibrationernas horisontella komponenter.

1 Omfattning

Denna standard gäller för beräkning av riktvärden för vibrationer i byggnader orsakade av pålning, spontning, schaktning och packning. Riktvärdena kan i normalfallet användas som gränsvärden men en bedömning av varje enskilt projekt skall göras innan gränsvärdet fastställs.

Riktvärdena tar inte hänsyn till den psykologiska effekt (buller och komfort) som pålning/spontning kan ha på dem som vistas i byggnaderna, ej heller till sannolikhet för skador i vibrationskänslig utrustning, såsom datorer med skivminnen, reläer, svepelektronmikroskop o.d. För sådan utrustning ger vederbörande tillverkare vägledning beträffande riktvärden. Riktvärdena avser toppvärdet av den vertikala svängningshastigheten.

Denna standard behandlar enbart primär vibrationsskada på byggnader, inte skada på byggnad till följd av markrörelser i samband med markarbeten.

2 Normativa hänvisningar

Följande standarder innehåller krav som, genom hänvisning, även utgör krav i denna standard. De utgåvor som gällde vid fastställelsen av denna standard anges. Alla standarder revideras fortlöpande varför man vid avtal baserat på denna standard bör undersöka om senaste utgåvor av referensdokumenten kan användas. ISOs medlemmar tillhandahåller förteckningar över gällande internationella standarder.

SS 460 4860 Vibration och stöt – Syneförrättning – Arbetsmetod för besiktning av byggnader och anläggningar i samband med vibrationsalstrande verksamhet

SS 460 4866 Vibration och stöt – Riktvärden för sprängningsinducerade vibrationer i byggnader

SS-ISO 4866 Vibration och stöt – Byggnadsvibrationer – Vägledning för mätning av vibrationer och bedömning av dess effekt på byggnader

SS-ISO 5348 Vibration och stöt – Accelerometrar – Mekanisk montering

3 Riktvärden

Riktvärdena i denna standard är baserade på erfarenheter av sambandet mellan vertikal svängningshastighet och konstaterade skador på byggnader som är uppförda på olika typer av undergrund.

Riktvärdet, V , avser momentant toppvärde av den vertikala svängningshastigheten uppmätt på bärande del av grundkonstruktionen och skall beräknas ur följande formel:

$$V = V_o * F_b * F_m * F_g$$

där V_o = okorrigerad svängningshastighet i mm/s, beroende på typ av undergrund och störningskälla, se avsnitt 3.1.

F_b = byggnadsfaktor, se avsnitt 3.2.

F_m = materialfaktor, se avsnitt 3.3.

F_g = grundkonstruktionsfaktor, se avsnitt 3.4.

3.1 Okorrigerad svängningshastighet, V_0

Värden på okorrigerad vertikal svängningshastighet V_0 för olika markförhållanden och störningskällor väljs enligt tabell 1:

Tabell 1 – Okorrigerad svängningshastighet, V_0 [mm/s]

Undergrund	Pålning, spontning eller schaktning	Packning
Lera, silt, sand eller grus	9	6
Morän	12	9
Berg	15	12

3.2 Byggnadsfaktor, F_b

Byggnader indelas med hänsyn till vibrationskänsligheten i konstruktionen i nedan angivna 5 klasser. Klass 1 – 4 gäller konstruktioner i gott skick. Är dessa i dåligt skick kan en lägre byggnadsfaktor användas.

Tabell 2 – Byggnadsfaktor, F_b

Klass	Typ av konstruktion	Byggnadsfaktor F_b
1	Tunga konstruktioner såsom broar, kajer, försvarsanläggningar o. d.	1,70
2	Industri- och kontorsbyggnader	1,20
3	Normala bostadsbyggnader	1,00
4	Speciellt känsliga byggnader och byggnader med höga valv eller konstruktioner med stora spännvidder, t.ex. kyrkor och museer	0,65
5	Historiska byggnader i ömtåligt skick samt vissa känsliga ruiner	0,50

3.3 Materialfaktor, F_m

I konstruktionen ingående material indelas med hänsyn till vibrationskänsligheten i följande 4 klasser. Det känsligaste materialet i konstruktionen avgör klass-tillhörighet.

Tabell 3 – Materialfaktor, F_m

Klass	Typ av byggnadsmaterial	Materialfaktor F_m
1	Armerad betong, stål, trä	1,20
2	Oarmerad betong, tegel, betonghåsten, lättklinkerbetong	1,00
3	Autoklaverad lättbetong, reverterad fasad	0,75
4	Kalksandsten	0,65

3.4 Grundkonstruktionsfaktor, F_g

För grundkonstruktioner i lera, silt, sand eller grus tillämpas nedanstående tabell. För fastare undergrund som morän är grundkonstruktionsfaktorn 1.0

Tabell 4 – Grundkonstruktionsfaktor, F_g

Klass	Typ av grundkonstruktion	Grundkonstruktionsfaktor, F_g
1	Plattor	0,6
2	Mantelburna pålar	0,8
3	Spetsburna pålar	1,0

4 Mätning och analys**4.1 Mätpunkternas placering**

Vibrationer skall om möjligt mätas där de kommer in i byggnaden. Givaren fästes i bärande del av grundkonstruktionen.

4.2 Övervakningsmätning

Övervakningsmätning görs för kontroll av svängningshastigheten.

De instrument som används skall visa toppvärde i mm/s samt tiden för registreringen. Redovisningen av uppmätta mätvärden skall ange mätpunkternas placering och vilken typ av instrument som använts.

4.3 Utvidgad mätning eller analys

Utvidgad mätning eller analys bör utföras när skador uppträder trots att mätvärdena vid övervakningsmätningen inte överskrider gränsvärdet eller om arbetena bedöms bli orimligt dyra att genomföra med gällande restriktioner. Detta kan exempelvis göras genom kontroll av handlingar, trekomponentmätning, frekvensanalys, mätningar uppe i byggnaden eller töjningsmätningar.

4.4 Kontroll av bakgrundsbrus

En kontroll av bakgrundsbrus görs omedelbart före och/eller efter varje mätning. För kontinuerligt registrerande system görs detta automatiskt. För triggande system med digitalutläsning av mätdata måste trignivån sänkas så att en avläsning erhålls vid kontroll av bakgrundbrus.

5 Instrumentspecifikation**5.1 Allmänt**

Mätsystem omfattar givare, givarförstärkare, registreringsenhet samt erforderliga förbindelsekablar.

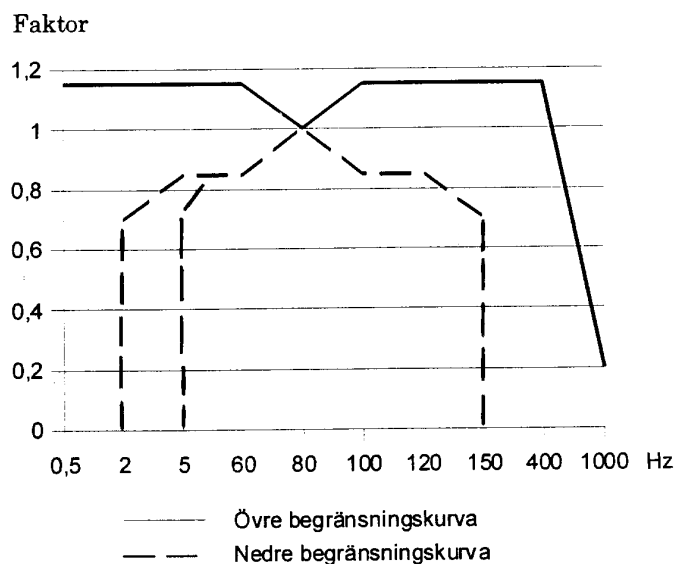
5.2 Mätområde**5.2.1 Frekvensområde**

För konventionell övervakning vid jorddjup understigande 20 m skall mätsystemets toleranser uppfyllas mellan 5 – 150 Hz. Överstiger jorddjupet 20 m skall mätsystemet omfatta minst 2 – 150 Hz. Figur 1 anger brytpunkter för begränsningskurvorna mellan 0,5 Hz och 1000 Hz vid mätområdet 2 – 150 Hz. Mätområdet 5 – 150 anges inom parentes. Referensnivån är också definierad för samma frekvensområde.

Tabell 5 - Brytpunkter i begränsningskurvor

Övre begränsningskurva	
Faktor	Frekvens, Hz
1,15	0,5
1,15	60
1,00	80
1,15	100
1,15	400
0,20	1000

Nedre begränsningskurva	
Faktor	Frekvens, Hz
0,70 (-)	2
0,85 (0,70)	5
0,85	10
0,85	60
1,00	80
0,85	100
0,85	120
0,70	150



Figur 1 - Brytpunkter i begränsningskurvor

5.2.2 Nivåområde

Mätningar skall göras av svängningshastigheter i intervallet 0,1 – 25 mm/s och dessutom till dubbla gränsvärdet. Inom detta område skall avläsning kunna göras med upplösningen 0,1 mm/s. Om överstyrning förekommit skall detta framgå av registreringen.

5.3 Signalbehandling

Vid toppvärdesdetektering skall felet inom det angivna mätområdet ej överstiga 15% av sant värde.

För digitala system gäller att samplingsintervallet bör vara högst 600 µs för att inte betydande fel skall uppstå. Genom lämplig interpolation kan dock kraven på samplingstäthet reduceras.

5.4 Krav på givare och fastsättning

Givare skall fästas vid mätobjektet så att alla montereresonanser ligger över 500 Hz.

Givaren skall monteras så att tvärkänsligheten understiger 10 % av känsligheten i den nominella mätriktningen. För övrigt hänvisas till SS-ISO 5348.

5.5 Funktionskontroll

Mätssystemet skall vara försett med funktionskontroll. Denna skall omfatta hela systemet förutom givare och givarkabel. Funktionskontroll kan utföras med en signal som påförs givarförstärkarens ingång.

Funktionskontroll av hela systemet skall utföras före varje mätperiod eller före långtidsövervakande mätningar i samband med installation och periodisk tillsyn av mätssystemet. Tiden mellan funktionskontrollerna bör i det senare fallet ej överstiga två veckor. I automatiserade mätsystem bör funktionskontrollen ingå i systemfunktionen.

5.6 Kalibrering och linearitetskontroll

5.6.1 Kalibrering av systemet utförs vid frekvensen 80 Hz. Onoggrannheten vid kalibreringen skall vara lägre än 3 %. Givare skall kalibreras varje år och hela systemet vartannat år. Vid misstanke om att något inträffat som påverkar systemets mätnoggrannhet skall detta kalibreras på nytt.

5.6.2 Linearitetskontroll skall utföras minst vartannat år. Kontroller utförs med en nivå inom instrumentets mätområde. Kontrollerna utförs vid frekvenserna: 2, 3, 4, 5, 6.3, 8, 10, 20, 50, 100, 200, 250, 300, 400, 500, 630, 1000 Hz eller tills amplitudresponser är 20 % av referensnivån.

Alternativt utförs linearitetskontroll med hjälp av sinussvep med en konstant svängningshastighet på 5 mm/s täckande frekvensområdet 2 – 150 Hz.

Amplitudresponser skall ligga mellan den övre och den undre begränsningskurvan i figur 1.

Arbetstemperaturområde inom vilket kraven är uppfyllda skall anges.

6 Riskanalys

För att fastställa okorrigerad svängningshastighet, byggnads-, material- och grundläggningsfaktorer och som underlag för att fastställa gränsvärden skall riskanalys utföras.

I riskanalysen kan ingå:

1. Redovisning av uppdragets omfattning och syfte.
2. Bedömningar av risker förenade med geologiska förhållanden, geotekniska förhållanden och grundvattenförhållanden samt stabilitetsproblem och behov av sättningskontroller. När sådana risker föreligger bör en geoteknisk utredning utföras.
3. Redovisning av närliggande byggnaders grundläggning och konstruktion.
4. Inventering av vibrationskänslig utrustning och arbetsplatser i omgivande byggnader där vibrationskänsliga arbetsmoment utförs.
5. Förteckning över befintliga ledningar.
6. Tillåten vibrationsnivå i mm/s toppvärde.
7. Anvisningar om var vibrationsmätning skall göras samt hur och var övriga kontroller skall utföras.
8. Dokument som anger inom vilket område som besiktning (syneförrättning), provtryckning av rökkanaler och information till kringboende bör ske.
9. Specifikation av erforderlig dokumentation från arbetsplatsen.

För att optimera arbetet förutsätts att riskanalysen tillåter att riktvärden efter samråd mellan parterna kan korrigeras i de fall förhållandena så tillåter.