E DIN 4150-1:2022-01 (D)

Erscheinungsdatum: 2021-11-26

Erschütterungen im Bauwesen - Teil 1: Vorermittlung von Schwingungsgrößen

Inhalt

Seite

Vorwort 5

1 Anwendungsbereich 6

2 Normative Verweisungen 6

3 Begriffe 6

4 Grundlagen der Vorermittlung 7
4.1 Verfahren 7
4.2 Ausbreitung von Schwingungen 7
4.3 Schwingungsübertragung auf Gebäude 11
4.3.1 Übertragung von Vertikalschwingungen vom Baugrund auf Fundamente 11
4.3.2 Übertragung von Vertikalschwingungen vom Fundament auf Decken 12
4.3.3 Übertragung von Horizontalschwingungen 12

5 Erschütterungsquellen 13
5.1 Anregungen von Einzelereignissen 13
5.1.1 Allgemeines 13
5.1.2 Sprengungen 13
5.1.3 Fallende Massen 15
5.1.4 Induzierte seismische Ereignisse 16
5.2 Anregungen aus dem Baubetrieb 16
5.2.1 Allgemeines 16
5.2.2 Impulsförmige Erschütterungsquellen 16
5.2.3 Stationäre Erschütterungsquellen 17
5.2.4 Erschütterungen aus allgemeinem Baubetrieb 18
5.3 Anregungen aus Verkehr 18
5.3.1 Allgemeines 18
5.3.2 Schienenverkehr 18
5.3.3 Straßenverkehr 19
5.3.4 Schiffsverkehr (Binnenschifffahrt) 20
5.4 Anregungen aus Maschinenbetrieb 20
5.4.1 Allgemeines 20
5.4.2 Maschinen mit periodischer Erregercharakteristik 21
5.4.3 Maschinen mit transienter Erregercharakteristik 21
5.4.4 Maschinen mit periodischer Stoßerregung 21
5.4.5 Maschinengruppen 22

Anhang A (informativ) Quellenarten mit charakteristischen Beispielen 23
A.1 Allgemeines 23
A.2 Sprengungen (zu 5.1.2) 23
A.2.1 Allgemeines 23
A.2.2 Ausbreitung im Freifeld 23
A.2.3 Übertragung ins Gebäude 25
A.3 Fallende Massen (zu 5.1.3) 28
A.3.1 Allgemeines 28
A.3.2 Schornsteinsprengung 28
A.3.3 Sprengung — drei Schornsteine 30
A.4 Impulsförmige Erschütterungsquellen (zu 5.2.2) 32
A.4.1 Allgemeines 32
A.4.2 Schlagrammung von Fertigteilpfählen — Einzelschlag und Schlagfolge 32

A.5 Stationäre Erschütterungsquellen (zu 5.2.3) ... 34
A.5.1 Allgemeines ... 34
A.5.2 Vibrationsrammung ... 35
A.5.3 Resonanzeffekt aus Vibrationsrammung (zu 5.2.3) ... 36
A.6 Schienenverkehr (zu 5.3.2) ... 39
A.6.1 Allgemeines ... 39
A.6.2 Güterzugvorbeifahrt ... 39
A.6.3 Nahverkehrszugvorbeifahrt ... 40
A.6.4 U-Bahnfahrten ... 41
A.7 Straßenverkehr (zu 5.3.3) ... 42
A.7.1 Allgemeines ... 42
A.7.2 Vorbeifahrt eines Gelenkbusses ... 42
A.7.3 Lkw-Vorbeifahrten auf einer Autobahn ... 44
A.8 Maschinenschwingungen ... 45
A.8.1 Allgemeines ... 45
A.8.2 Siebrinne mit monofrequenter Anregung auf Gebäudedecke (zu 5.4.2) ... 45
A.8.3 Erschütterungen infolge BHKW-Antrieb auf ebenerdigem Fundament (zu 5.4.2) ... 46
A.8.4 Beispiel Dalmer (zu 5.4.3) ... 47
A.8.5 Maschinen zur Metallumformung (zu 5.4.3) ... 48
A.8.6 Stanzapparat für Kartonagen auf Geschossdecke (zu 5.4.4) ... 50
A.8.7 Sägegatter im Betrieb (zu 5.4.4) ... 51
A.8.8 Sägegatter im Leerlauf (zu 5.4.4) ... 52

Literaturhinweise ... 54

Bilder

Bild 1 — Geometrische Abnahme der Schwingungsamplitude mit der Entfernung ... 10

Bild 2 — Anteil der Absorption der Schwingungsenergie im Boden an der Abnahme der Schwingungsamplitude mit der Entfernung in Abhängigkeit von der Frequenz für D = 0,01 und c_s = 200 m/s nach Gleichung (2) ... 11

Bild A.1 — Sprengungen — Erschütterungsausbreitung: Zeitverläufe und Spektren ... 24

Bild A.2 — Sprengungen — Erschütterungsausbreitung: Amplitudenwerte und Ausgleichsgerade für die einzelnen Komponenten ... 25

Bild A.3 — Sprengungen — Erschütterungen in einem Gebäude: Zeitverläufe und Spektren ... 27

Bild A.4 — Sprengungen — Erschütterungen in einem Gebäude: Verhältnis der Spektralamplituden zwischen Messpunkten im Gebäude v_G und dem Freifeld v_F ... 28

Bild A.5 — Fallende Massen — Schornsteinsprengung in einem Hafengebiet: Zeitverläufe und Spektren ... 30

Bild A.6 — Entfernungsabhängigkeit der maximalen Schwinggeschwindigkeiten beim Massenaufprall dreier gleichartiger Schornsteine aus Stahlbeton — Schwinggeschwindigkeit v_{max} getrennt nach Komponenten ... 31

Bild A.7 — Entfernungsabhängigkeit der maximalen Schwinggeschwindigkeiten beim Massenaufprall dreier gleichartiger Schornsteine aus Stahlbeton — größte Komponente der Schwinggeschwindigkeit v_{max} getrennt nach Schornsteinen ... 32

Bild A.8 — Schlagrammung (Einzelschlag) — Erschütterungsausbreitung: Zeitverläufe und Spektren ... 33

Bild A.9 — Schlagrammung (Schlagfolge) — Erschütterungsausbreitung: Zeitverläufe und Spektren 34

Bild A.10 — Vibrationsrammung — Erschütterungsausbreitung: Zeitverläufe und Spektren 36

Bild A.11 — Vibrationsrammung — Erschütterungsausbreitung: Amplitudenwerte und Ausgleichskurve 36

Bild A.12 — Vibrationsrammung von Spundbohlen — Resonanzeffekt im Gebäude: Zeitverläufe und Frequenzspektren 37

Bild A.13 — Rüttelstopfverdichtung — Resonanzeffekt im Gebäude: Zeitverläufe und Frequenzspektren 39

Bild A.14 —Zeitverläufe und Frequenzspektren einer Güterzugvorbeifahrt 40

Bild A.15 — Nahverkehrszug, oberirdisch 41

Bild A.16 — Nahverkehrszug, unterirdisch 42

Bild A.17 — Vorbeifahrt eines Gelenkbusses — Zeitverlauf und Spektren 44

Bild A.18 — Lkw-Vorbeifahrten auf einer Autobahn — Zeitverläufe und Spektren 45

Bild A.19 — Siebrinne mit monofrequenter Anregung auf einer Geschossdecke — Zeitverlauf und Spektrum 46

Bild A.20 — BHKW-Antrieb auf ebenerdigem Fundament — Zeitverlauf und Spektrum 47

Bild A.21 — Schmiedehammer — Zeitverlauf und Spektrum 47

Bild A.22 — Betrieb mehrerer Schmiedeaggregate — Zeitverläufe und Spektrum 50

Bild A.23 — Stanzapparat für Kartonagen auf Geschossdecke 51

Bild A.24 — Sägegatter im Betrieb — Zeitverläufe und Spektren 52

Bild A.25 — Leerlauf eines Sägegatters — Zeitverläufe und Spektren 53

Tabellen

Tabelle A.1 — 47