

Empfehlungen des Arbeitskreises Baugrunddynamik

*Herausgegeben von der
Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V. (DGGT)*

Inhaltsverzeichnis

Vorwort des Obmanns des Arbeitskreises	<i>v</i>
Mitglieder des Arbeitskreises	<i>vii</i>

E1 Wellenausbreitung im Baugrund *1*

1	Grundlagen	<i>1</i>
2	Wellenarten in homogenen, inhomogenen und geschichteten Medien	<i>1</i>
2.1	Vorbemerkungen	<i>1</i>
2.2	Raumwellen	<i>2</i>
2.3	Oberflächenwellen	<i>3</i>
3	Lage der Schwingungsquelle	<i>4</i>
3.1	Quelle an der Oberfläche	<i>4</i>
3.2	Quelle im Untergrund	<i>6</i>
4	Weitere Einflüsse	<i>6</i>
4.1	Materialdämpfung	<i>6</i>
4.2	Inhomogenitäten	<i>7</i>
4.3	Einschlüsse und Oberflächenmorphologie	<i>12</i>
	Literatur	<i>13</i>

E2 Bodendynamische Kennwerte *15*

1	Baugrundmodell	<i>15</i>
1.1	Voraussetzungen und Anwendungsgrenzen	<i>15</i>
1.2	Kenngößen	<i>15</i>
2	Ermittlung der bodendynamischen Kennwerte	<i>16</i>
2.1	Ermittlung aus bodenmechanischen und bodenphysikalischen Kennwerten	<i>16</i>
2.1.1	Schubmodul bei dynamischer Beanspruchung G_d	<i>16</i>
2.1.2	Dichte des Bodens	<i>21</i>

2.1.3	Querdehnzahl	21
2.1.4	Materialdämpfung	22
2.2	Bestimmung aus bodendynamischen Versuchen	23
2.2.1	Vorbemerkungen	23
2.2.2	Feldversuche	24
2.2.2.1	Allgemeines	24
2.2.2.2	Wellengeschwindigkeiten	24
2.2.2.3	Refraktionsseismik	25
2.2.2.4	Bohrloch-Messungen	25
2.2.2.5	Seismische Drucksonden-Messungen (S-CPT)	26
2.2.2.6	Rayleighwellen-Dispersionsmessung	26
2.2.2.7	Seismische Analyse von Oberflächenwellen (SASW)	28
2.2.2.8	Korrelationen aus statischen Feldversuchen	28
2.2.3	Laborversuche	28
2.2.3.1	Allgemeines	28
2.2.3.2	Zyklische Versuche	28
2.2.3.3	Dynamische Versuche	30
2.2.3.4	Durchschallungsmessungen und Piezo-Biegeelement-Messungen (bender elements)	30
2.2.4	Anwendungsbereiche der Versuchsverfahren	31
2.2.5	Mindestanforderungen	31
3	Anwendungsbeispiele	33
3.1	Bestimmung dynamischer Bodenkennwerte aus einem geotechnischen Bericht	33
3.2	Feldversuche	35
3.2.1	Beispiel für seismische Drucksondenmessungen (S-CPT)	35
3.2.2	Beispiel für eine Korrelation aus Drucksondenmessungen (CPT)	37
3.3	Laborversuche	37
3.3.1	Beispiel für einen zyklischen Triaxialversuch	37
3.3.2	Beispiel für einen zyklischen Einfach-Scherversuch	38
3.3.3	Beispiel für einen Resonant-Column-Versuch	39
3.3.4	Beispiel für Piezoelement-Messungen	40
	Literatur	42

E3 Dynamisch belastete starre Fundamente 45

1	Allgemeines	45
2	Voraussetzungen und Berechnungsverfahren	47
2.1	Annahmen	47
2.2	Direkte Erregung	47
2.3	Indirekte Erregung	51
2.3.1	Oberflächenfundamente	51
2.3.2	Eingebettete Fundamente	52
2.4	Notation und Bezugsgrößen	52

3	Homogener Baugrund	53
3.1	Frequenzunabhängige Federsteifigkeiten und Dämpfungen	53
3.1.1	Kreisförmige Oberflächenfundamente	53
3.1.2	Kreisförmige eingebettete Fundamente	55
3.1.3	Rechteckförmige Oberflächenfundamente	55
3.1.4	Rechteckförmige eingebettete Fundamente	57
3.2	Frequenzabhängige Federsteifigkeiten und Dämpfungen	59
3.2.1	Kreisförmige Fundamente	59
3.2.2	Rechteckförmige Fundamente	62
4	Inhomogener Baugrund	72
4.1	Einfluss der Gründungslasten	73
4.2	Kontinuierliche Steifigkeitszunahme und Steifigkeitssprünge	73
5	Abschätzung des Einflusses weiterer Parameter	77
5.1	Querdehnzahl	77
5.2	Streifenfundamente	78
6	Sensitivität der Fundamentalschwingungen	78
7	Berechnungsbeispiele	79
7.1	Vorbemerkungen	79
7.2	Vertikale Schwingungen am starren Rechteckfundament	79
7.3	Gekoppelte Horizontal- und Kippschwingungen eines starren Rechteckfundamentes	86
7.3.1	Berechnung mit Berücksichtigung der Einbettung	86
7.3.2	Berechnung ohne Berücksichtigung der Einbettung	96
7.3.3	Vergleich der Berechnungen mit und ohne Berücksichtigung der Einbettung	101
7.4	Durch Bodenschwingungen erregtes Rechteckfundament (Indirekte Erregung)	101
	Literatur	104
E4	Bleibende Verformungen	107
1	Grundlagen der Akkumulation bleibender Verformungen	107
2	Näherungsweise Ermittlung bleibender Verformungen im Boden	109
2.1	Allgemeiner Überblick	109
2.2	Ermittlung der zyklischen Schubspannungen und Scherdehnungen	111
2.3	Labor- und Feldversuche	112
2.4	Ermittlung bleibender Dehnungen in feinkörnigen, bindigen Böden	113
2.5	Ermittlung bleibender Dehnungen in nicht-bindigen Böden	114
2.6	Ermittlung bleibender Dehnungen mit dem HCA-Modell für Sand	115
2.7	Ermittlung der Setzungen von Flachfundamenten infolge zyklischer Einwirkungen	118

3	Bauwerksschäden durch indirekte Erregung – Weitere Phänomene	118
4	Berechnungsbeispiele	121
4.1	Bleibende Setzung eines Maschinenfundamentes	121
4.2	Setzung eines durch Bodenschwingungen erregten Rechteckfundamentes	131
	Literatur	141
E5	Dynamisch belastete Pfahlgründungen	143
1	Vorbemerkungen	143
2	Einzelpfahl	144
2.1	Definitionen und Annahmen	144
2.1.1	Dynamische Vertikal- und Torsionssteifigkeit	145
2.1.2	Dynamische Horizontal- und Kippsteifigkeit	152
3	Pfahlgruppen	160
4	Bemerkungen zur Anwendung und weitere Näherungen	165
5	Beispielanwendungen	166
5.1	Leitfaden für den Anwender für vertikale Anregung	166
5.2	Beispiel 1	167
5.3	Beispiel 2	168
	Literatur	173