

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	XI
Tabellenverzeichnis	XV
Symbolverzeichnis	XIX
Kurzfassung	XXXVII
Abstract	XXXIX
1 Einleitung	1
1.1 Motivation	1
1.2 Zielsetzung und Gliederung der Arbeit	2
2 Die Bemessung nach EN 1997	5
2.1 Die Zuverlässigkeitstheorie und das Teilsicherheitskonzept	5
2.1.1 Grundlagen.....	5
2.1.2 Das Teilsicherheitskonzept	7
2.2 Das Bemessungskonzept in EN 1997.....	9
2.2.1 Allgemeines und Definitionen	9
2.2.2 Schadensfolgeklassen.....	10
2.2.3 Geotechnische Komplexitätsklassen.....	11
2.2.4 Geotechnische Kategorien	12
2.2.5 Bemessungssituationen	13
2.2.6 Grenzzustände für die geotechnische Bemessung	13
2.2.7 Nachweisverfahren und Faktorisierung	14
2.2.8 Behandlung und Differenzierung der Zuverlässigkeit	16
2.3 Die Abhängigkeit Einwirkungen – Widerstände in der Geotechnik	17
2.3.1 Keine Abhängigkeit	17
2.3.2 Lineare Abhängigkeit.....	18
2.3.3 Nichtlineare Abhängigkeit	20
2.4 Einflüsse auf die Bemessung.....	23
2.4.1 Nationale Teilsicherheitsbeiwerte	23
2.4.2 Nationale Berechnungsmodelle und Berechnungsansätze	25
2.4.3 Festlegung charakteristischer Werte geotechnischer Kenngrößen	26

3 Ein einheitliches Bemessungsverfahren und Untersuchungsmethodik	29
3.1 Ermittlung repräsentativer Werte geotechnischer Kenngrößen	29
3.2 Ein einheitliches Nachweisverfahren mit Faktorisierung aller Parameter	30
3.3 Unsicherheiten und ihre Abdeckung durch die Teilsicherheitsbeiwerte	32
3.4 Untersuchungsmethodik.....	34
4 Unsicherheiten in der Geotechnik	39
4.1 Ursachen und Arten von Unsicherheiten in der Geotechnik.....	39
4.2 Unsicherheiten bei der Parameterfestlegung.....	41
4.2.1 Gründungslasten	41
4.2.2 Außergewöhnliche Einwirkungen und Erdbebeneinwirkungen.....	43
4.2.3 Geotechnische Einwirkungen	43
4.2.4 Geotechnische Kenngrößen	44
4.3 Unsicherheiten bei der Berechnung der Einwirkungen, Beanspruchungen und Widerstände.....	61
4.3.1 Die Modellunsicherheit	61
4.3.2 Geometrische Unsicherheiten	63
4.4 Der menschliche Faktor	63
5 Methoden zur Bestimmung charakteristischer und repräsentativer Parameter	67
5.1 Charakteristische und repräsentative Werte der Einwirkungen.....	67
5.2 Repräsentative Werte geotechnischer Kenngrößen	68
5.2.1 Definition nach prEN 1997-1	68
5.2.2 Einflussfaktoren bei der Festlegung der repräsentativen Werte geotechnischer Kenngrößen.....	71
5.3 Verfahren zur Festlegung der repräsentativen geotechnischen Kenngrößen.....	74
5.3.1 Verfahren aus Schweden	74
5.3.2 Vergleichbare Erfahrung	77
5.3.3 Statistische Verfahren	78
6 Modell zur Ermittlung repräsentativer Werte geotechnischer Kenngrößen	89
6.1 Allgemeines Modell.....	89
6.2 Reduktionsfaktor	90
6.3 Untersuchungsmethodik und Parameter	92
6.3.1 Untersuchte Modelle.....	92
6.3.2 Parameter	95
6.3.3 Berechnungsablauf und Vergleichsgrößen	97
6.3.4 Erforderliche Anzahl der Simulationen	99
6.4 Berücksichtigung der unterschiedlichen Streuung der Kenngrößen	100

6.5	Kein Trend der geotechnischen Kenngröße vorhanden	101
6.5.1	Auswertungskriterien.....	101
6.5.2	Ergebnisse für die im Labor ermittelte Scherfestigkeit	102
6.5.3	Ergebnisse für die in situ ermittelte Scherfestigkeit	109
6.6	Trend der geotechnischen Kenngröße vorhanden	112
6.7	Der Spezialfall der Bodenwichte.....	116
7	Unsicherheit geotechnischer Berechnungsmodelle	119
7.1	Definition der Modellunsicherheit und ihre Modellierung	119
7.2	Geotechnische Berechnungsmodelle und -ansätze im Grenzzustand GEO	120
7.2.1	Geotechnische Einwirkungen	120
7.2.2	Baugrundwiderstände.....	123
7.3	Berechnungsansatz nach Blum für eingespannte Wände.....	128
7.4	Statistische Auswertung der Modellunsicherheit	129
7.4.1	Vorgehensweise	129
7.4.2	Ergebnisse	131
8	Zuverlässigkeitsuntersuchung zur Bestimmung von Teilsicherheitsbeiwerten	137
8.1	Verwendete Zuverlässigkeitsmethoden.....	137
8.1.1	Allgemeine Zuverlässigkeitsmethoden.....	137
8.1.2	Zuverlässigkeitsprogramm und verwendete Methoden	142
8.2	Zielwert der Zuverlässigkeit.....	142
8.3	Ablauf der Zuverlässigkeitsberechnungen	144
8.4	Variabilität der geotechnischen Kenngrößen und Reduktionsfaktor.....	148
8.5	Teilsicherheitsbeiwerte für die Untersuchung.....	149
8.5.1	Einwirkungen	150
8.5.2	Modellunsicherheit der Einwirkungen bzw. Beanspruchungen	151
8.5.3	Geotechnische Kenngrößen	153
8.5.4	Modellunsicherheit der Baugrundwiderstände	154
8.6	Grenzzustandsfunktionen für die Zuverlässigkeitsberechnungen.....	157
8.7	Berechnungsbeispiele	158
8.7.1	Geotechnische Kenngrößen	158
8.7.2	Fundamente	159
8.7.3	Stützbauwerke: Winkelstützwände	163
8.7.4	Stützbauwerke: im Boden einbindende Wände	166
8.7.5	Ufereinfassung: Wasserstraßen und Häfen	169
9	Ergebnisse der Zuverlässigkeitsuntersuchungen	175
9.1	Fundamente	175
9.1.1	Grenzzustand Gleiten	175

9.1.2 Grenzzustand Grundbruch	177
9.2 Stützbauwerke: Winkelstützwände	181
9.2.1 Grenzzustand Gleiten.....	182
9.2.2 Grenzzustand Grundbruch	184
9.3 Stützbauwerke: im Boden einbindende Wände	186
9.4 Ufereinfassung: Wasserstraßen und Häfen	188
9.5 Zusammenfassung der Ergebnisse	190
10 Empfehlungen für die geotechnische Bemessung	193
10.1 Empfohlenes Nachweisverfahren MRFA	193
10.2 Ermittlung von geotechnischen Einwirkungen und Baugrundwiderständen	194
10.3 Ermittlung von repräsentativen geotechnischen Kenngrößen.....	194
10.4 Empfohlene Teilsicherheitsbeiwerte	199
11 Anwendungsbeispiele	203
11.1 Ermittlung der geotechnischen Kenngrößen für eine Berechnung der Gesamtstandsicherheit.....	203
11.2 Bemessung von Einzelfundamenten	206
11.2.1 Einzelfundament mit zentrischer Belastung auf dichtem Sand	207
11.2.2 Einzelfundament mit horizontaler Belastung auf Geschiebemergel	209
11.3 Bemessung einer Stützwand	213
11.4 Zusammenfassende Bewertung der Anwendungsbeispiele	216
12 Zusammenfassung und Ausblick	219
12.1 Zusammenfassung.....	219
12.2 Ausblick	222

Literaturverzeichnis	225
Normen und Regelwerke	237
Vorveröffentlichungen	239
Anhang A: Teilsicherheitsbeiwerte in Anlehnung an prEN 1990 und prEN 1997-1	241
Anhang B: Wahrscheinlichkeitsverteilungen	243
Anhang C: Variabilität des Baugrunds	247
Anhang D: Messfehler	253
Anhang E: Gesamte Variabilität geotechnischer Kenngrößen	254
Anhang F: Umrechnungsbeiwerte	255
Anhang G: Statistischer Koeffizient k_n	256
Anhang H: Bayes-Satz	257
Anhang I: Weitere Ergebnisse - Modell zur Ermittlung repräsentativer Werte	258
Anhang J: Literaturquelle für die statistische Auswertung der Modellunsicherheit.	262
Anhang K: Zuverlässigkeitsmethoden der Stufe II	266
Anhang L: Weitere Diagramme	270