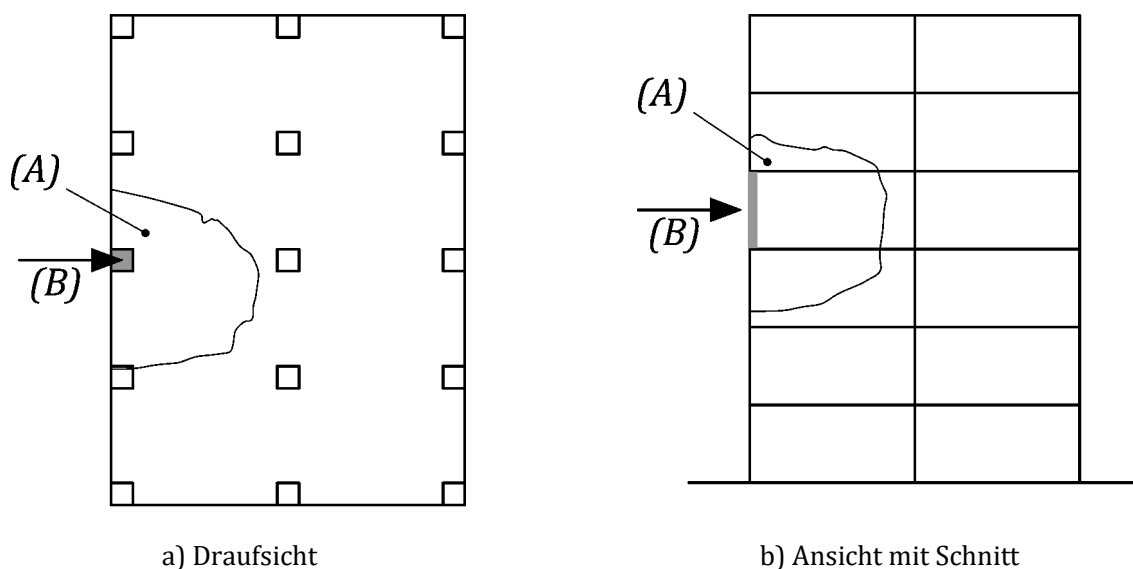


ANMERKUNG 2 Die in EN 1991-1-7 und in anderen Eurocodes festgelegten Bemessungsregeln gelten in der Regel für Gebäude mit regelmäßiger Form. Tragwerke mit unregelmäßiger Form müssen gesondert betrachtet werden, wie beispielsweise solche mit Trägern oder Stützen, die nicht zueinander ausgerichtet sind, oder bei Megastützen oder Übertragungsbalken.

(4) Wird die Bemessungsstrategie für Haupttragelemente angewendet, sollten diejenigen Bauteile als Haupttragelemente identifiziert werden, deren Fehlen zu einem Schaden führen würde, der eine tolerierbare Schadensgrenze überschreitet.

ANMERKUNG 1 Tolerierbare Schadensgrenzen können im Nationalen Anhang zur Anwendung in einem Land festgelegt werden.

ANMERKUNG 2 Ein Beispiel für eine tolerierbare Schadensgrenze bei Fehlen einer Tragwerksstütze in einem Rahmensystem ist in Bild E.1 dargestellt.



Legende

- (A) beträgt 15 % der Bodenfläche oder 100 m², je nachdem, welcher Wert kleiner ist, in jedem der beiden benachbarten Stockwerke;
(B) ist die fiktiv entfernte Stütze.

Bild E.1 — Beispiel einer tolerierbaren Schadensgrenze (A) an einem Tragwerk bei Entfernen eines tragenden Bauteils aus dem Tragwerk

(5) Die Bemessung von Haupttragelementen darf entweder mithilfe der kleinsten statisch äquivalenten Ersatzlast erfolgen, die als eine außergewöhnliche Einwirkung aufgebracht wird, oder mithilfe von erhöhten Teilsicherheitsbeiwerten in ständigen oder vorübergehenden Bemessungssituationen, wie durch die zuständigen Behörden festgelegt oder, sofern keine Festlegungen getroffen wurden, zwischen den beteiligten Parteien für ein bestimmtes Bauvorhaben vereinbart.

(6) Wenn eine statisch äquivalenten Ersatzlast für die Bemessung von Haupttragelementen verwendet wird, sollte sie in allen physikalisch möglichen Grundrichtungen aufgebracht werden, eine nach der anderen (siehe auch EN 1991-1-7).

(7) Wenn erhöhte Teilsicherheitsbeiwerte für die Bemessung von Haupttragelementen verwendet werden, sollte die Möglichkeit berücksichtigt werden, dass Einwirkungen in einer anderen Richtung als die, auf der die Bemessung der Bauteile basiert, wirken könnten.

Anhang F (informativ)

Rainflow- und Reservoir-Zählverfahren für die Bestimmung der Spannungsschwingbreiten infolge Ermüdung mit hoher Lastspielzahl

F.1 Anwendung dieses informativen Anhangs

(1) Dieser informative Anhang enthält eine Anleitung für die Rainflow- und Reservoir-Zählverfahren für die Bestimmung der Spannungsschwingbreiten infolge Ermüdung mit hoher Lastspielzahl.

ANMERKUNG Die nationale Festlegung, ob und wie dieser informative Anhang angewendet werden soll, ist im Nationalen Anhang angegeben. Falls der Nationale Anhang keine Angaben über die Anwendung dieses informativen Anhangs enthält, kann er angewendet werden.

F.2 Anwendungsbereich und Anwendungsgrenzen

(1) Dieser informative Anhang gilt für Tragwerke, die Ermüdung mit hoher Lastspielzahl ausgesetzt sind.

F.3 Rainflow-Zählverfahren

(1) Das Rainflow-Zählverfahren besteht aus den folgenden Schritten.

- a) Der Spannungsverlauf nach Bild F.1 wird an seinem absoluten Maximum in zwei Teile zerlegt. Der so entstandene linke Teil wird an das Ende des anderen Teils des Diagramms angehängt, so dass das so modifizierte Diagramm durch zwei absolute Maxima begrenzt wird (siehe Bild F.2).
- b) Die relativen Maxima des Spannungsverlaufs werden in absteigender Reihenfolge (1, 2, ..., 6) und die relativen Minima in aufsteigender Reihenfolge (1', 2', ..., 6') sortiert.
- c) Unter Annahme, dass die Schwerkraft parallel zur t -Achse verläuft, wird der modifizierte Spannungsverlauf als Führungslinie für Wassertropfen, die von den Maxima (Spitzen) bzw. Minima (Täler) abtropfen, betrachtet.
- d) Die Tropfen fließen von den Spitzen in absteigender Reihenfolge (1, 2, ..., 6) und von den Tälern in aufsteigender Reihenfolge des Spannungsverlaufs. Der Weg jedes Tropfens auf einem trockenen Abschnitt der Führungslinie stellt einen Halbzyklus dar. Jeder Tropfenweg endet, wenn der Tropfen selbst herunterfällt oder wenn er auf einen bereits „nassen“ Abschnitt trifft (siehe Bild F.3). Die Projektion des Tropfenwegs auf die $\sigma(t)$ -Achse ist die Ordinate der Spannungsschwingbreite im Halbzyklus. Man hat alle Spannungsschwingbreiten $\Delta\sigma_i$ erhalten, wenn die gesamte Führungslinie „nass“ ist.

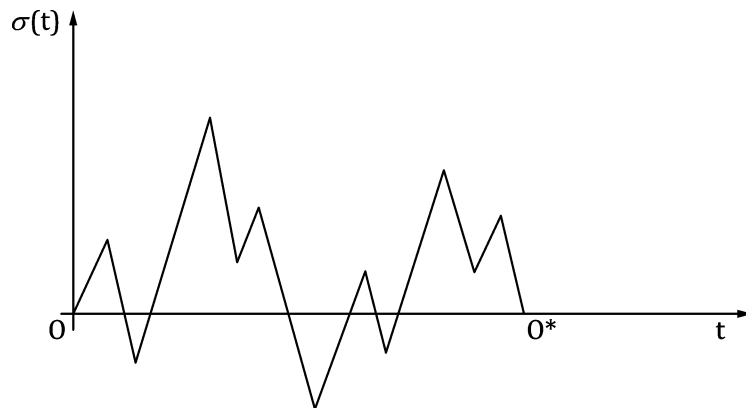


Bild F.1 — Rainflow-Zählverfahren — Spannungsverlauf

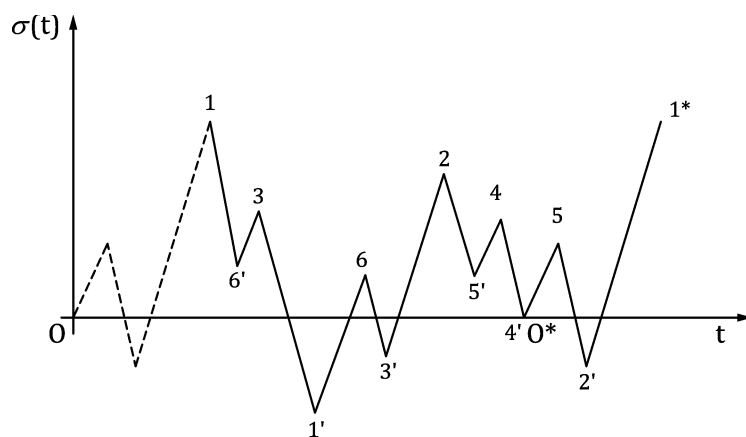


Bild F.2 — Rainflow-Zählverfahren — Modifizierter Spannungsverlauf

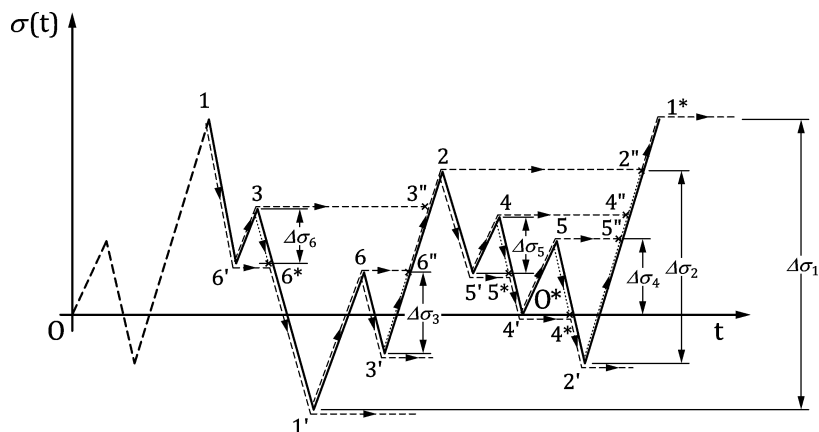


Bild F.3 — Beispiel für das Rainflow-Zählverfahren

F.4 Reservoir-Zählverfahren

(1) Das Reservoir-Zählverfahren besteht aus den folgenden Schritten.

- Der Spannungsverlauf nach Bild F.4 wird an seinem absoluten Maximum in zwei Teile zerlegt. Der so entstandene linke Teil wird an das Ende des anderen Teils des Diagramms verschoben, so dass das so modifizierte Diagramm durch zwei absolute Maxima begrenzt wird (siehe Bild F.5).
- Die relativen Minima des Spannungsverlaufs werden in aufsteigender Reihenfolge (1', 2', ..., 6') sortiert.

- c) Dabei wird angenommen, dass der modifizierte Spannungsverlauf das Bodenprofil eines Wasserreservoirs darstellt.
- d) In aufsteigender Reihenfolge (1', 2', ..., 6') wird in jedem Tal das Wasser abgelassen, bis das gesamte Reservoir entleert ist. Jeder Entleerungsvorgang entspricht einem Zyklus, und die Höhe des zugehörigen abgelassenen Wassers ist die Spannungsschwingbreite. Siehe Bild F.6.

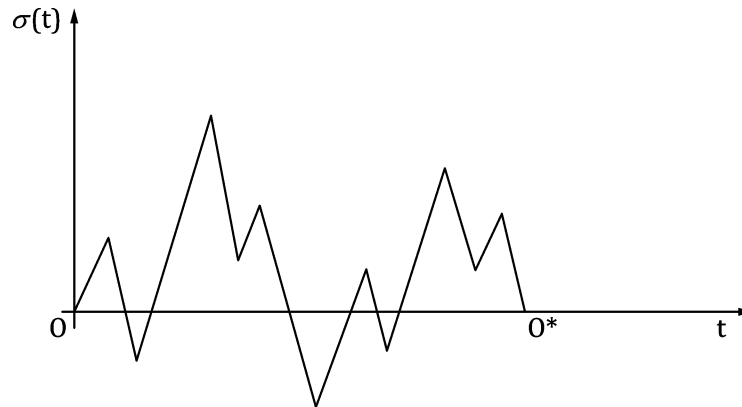


Bild F.4 — Reservoir-Zählverfahren — Spannungsverlauf

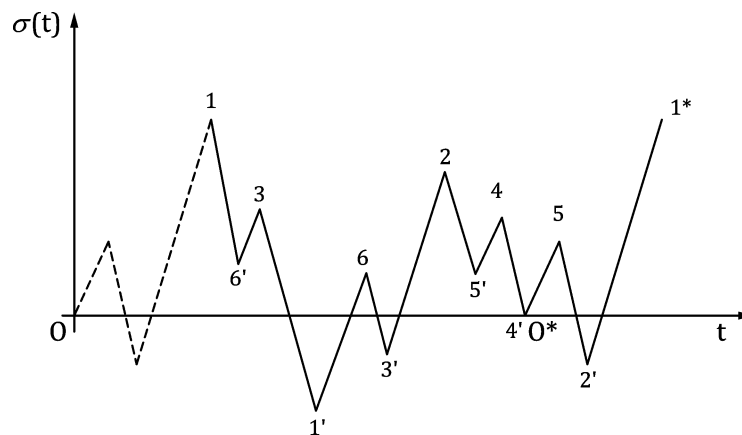


Bild F.5 — Reservoir-Zählverfahren — Modifizierter Spannungsverlauf

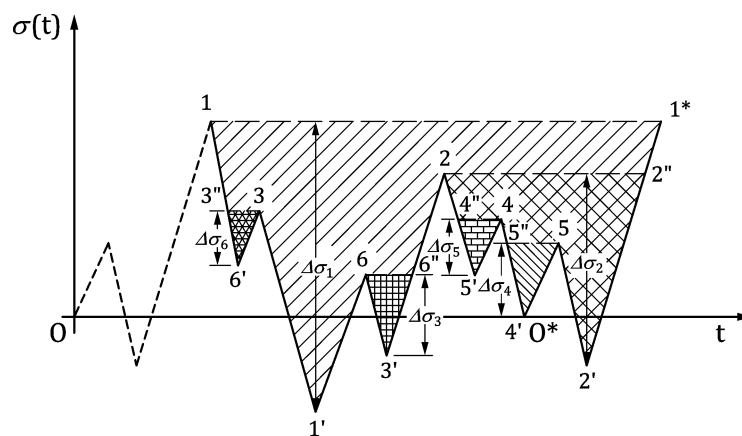


Bild F.6 — Beispiel für das Reservoir-Zählverfahren

Anhang G
(normativ)

Bemessungsgrundlagen für Lager³

³ Anhang G wird in einer späteren Ausgabe veröffentlicht.

Anhang H
(informativ)

Schwingungsnachweise für Fußgängerbrücken bei Fußgängeranregung⁴

⁴ Anhang H wird in einer späteren Ausgabe veröffentlicht.

Literaturhinweise

ISO 2394, *General principles on reliability for structures*

ISO 3898:2013, *Bases for design of structures — Names and symbols of physical quantities and generic quantities*

ISO 10137, *Bases for design of structures — Serviceability of buildings and walkways against vibrations*

ISO 12491, *Statistical methods for quality control of building materials and components*

English Version

Eurocode - Basis of structural and geotechnical design

Eurocodes - Bases de calcul des structures

Eurocode - Grundlagen der Tragwerksplanung

This draft European Standard is submitted to CEN members for enquiry. It has been drawn up by the Technical Committee CEN/TC 250.

If this draft becomes a European Standard, CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

This draft European Standard was established by CEN in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Republic of North Macedonia, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and United Kingdom.

Recipients of this draft are invited to submit, with their comments, notification of any relevant patent rights of which they are aware and to provide supporting documentation.

Warning : This document is not a European Standard. It is distributed for review and comments. It is subject to change without notice and shall not be referred to as a European Standard.



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brussels

Contents

Page

European foreword	5
Introduction	6
1 Scope	8
1.1 Scope of EN 1990	8
1.2 Assumptions	8
2 Normative references	9
3 Terms, definitions and symbols	9
3.1 Terms and definitions	9
3.1.1 Common terms used in the Eurocodes	12
3.1.2 Terms relating to design	12
3.1.3 Terms relating to actions	16
3.1.4 Terms relating to material and product properties	19
3.1.5 Terms relating to geometrical property	19
3.1.6 Terms relating to structural and geotechnical analysis	20
3.2 Symbols and abbreviations	21
3.2.1 Latin upper-case letters	21
3.2.2 Latin lower-case letters	23
3.2.3 Greek upper-case letters	24
3.2.4 Greek lower-case letters	25
4 General rules	27
4.1 Basic requirements	27
4.2 Structural reliability	27
4.3 Consequences of failure	28
4.4 Robustness	29
4.5 Design service life	29
4.6 Durability	29
4.7 Sustainability	30
4.8 Quality management	30
5 Principles of limit state design	30
5.1 General	30
5.2 Design situations	31
5.3 Ultimate limit states (ULS)	31
5.4 Serviceability limit states (SLS)	32
5.5 Structural models and load models	33
6 Basic variables	33
6.1 Actions and environmental influences	33
6.1.1 Classification of actions	33
6.1.2 Representative values of actions	34
6.1.3 Specific types of action	36
6.1.4 Environmental influences	38
6.2 Material and product properties	38
6.3 Geometrical properties	38
7 Structural analysis and design assisted by testing	39
7.1 Structural modelling	39

7.1.1	General	39
7.1.2	Static actions.....	39
7.1.3	Dynamic actions	39
7.1.4	Actions inducing fatigue.....	40
7.1.5	Fire design.....	40
7.2	Analysis	41
7.2.1	Linear Analysis	41
7.2.2	Non-linear analysis	41
7.3	Design assisted by testing.....	41
8	Verification by the partial factor method	42
8.1	General	42
8.2	Limitations	42
8.3	Verification of ultimate limit states (ULS)	43
8.3.1	General	43
8.3.2	Design values of the effects of actions.....	43
8.3.3	Design values of actions	45
8.3.4	Combination of actions.....	48
8.3.5	Design values of resistance	51
8.3.6	Design values of material properties	53
8.3.7	Design values of geometrical properties	54
8.4	Verification of serviceability limit states (SLS).....	54
8.4.1	General	54
8.4.2	Design values of the effects of actions.....	55
8.4.3	Combinations of actions.....	55
8.4.4	Design criteria	56
8.4.5	Design values of geometrical properties	57
Annex A (normative)	Application rules	58
A.1	General application and application for buildings.....	58
A.2	Application for bridges.....	73
A.3	Application for towers, masts and chimneys²⁾	73
A.4	Application for silos and tanks²⁾.....	73
A.5	Application for structures supporting cranes²⁾	73
A.6	Application for marine coastal structures²⁾	73
Annex B (informative)	Technical management measures for design and execution	74
B.1	Use of this informative Annex	74
B.2	Scope and field of application	74
B.3	Choice of technical management measures	74
B.4	Design quality	74
B.5	Design checking.....	75
B.6	Execution quality	76
B.7	Inspection during execution.....	76
B.8	Technical management measures	77
Annex C (informative)	Reliability analysis and code calibration.....	78