DIN EN 1999-1-5:2024-11 (D)

Eurocode 9 - Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken - Teil 1-5: Schalentragwerke; Deutsche Fassung EN 1999-1-5:2023

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 4

Einleitung 5

0.1 Einleitung zu den Eurocodes 5

0.2 Einleitung zu EN 1999 (alle Teile) 5

0.3 Einleitung zu EN 1999-1-5 6

0.4 In den Eurocodes verwendete Verbformen 6

0.5 Nationaler Anhang zu EN 1999-1-5 6

1 Anwendungsbereich 7
1.1 Anwendungsbereich von EN 1999-1-5 7
1.2 Voraussetzungen 8

2 Normative Verweisungen 9

3 Begriffe und Symbole 9
3.1 Begriffe 9
3.2 Symbole 11
3.3 Vorzeichenvereinbarungen 16
3.4 Koordinatensysteme 16

4 Grundlagen der Bemessung 17
4.1 Allgemeines 17
4.2 Versagensfolgeklasse und Ausführungsklasse 18

5 Werkstoffe und Geometrie 18
5.1 Werkstoffeigenschaften 18
5.2 Bemessungswerte der Abmessungen 18
5.3 Geometrische Toleranzen und geometrische Imperfektionen 18

6 Dauerhaftigkeit 19

7 Tragwerksberechnung 19
7.1 Geometrie 19
7.2 Randbedingungen 20
7.3 Einwirkungen und Umwelteinflüsse 20
7.4 Schnittgrößen und Spannungen 21
7.5 Berechnungskonzepte 21

8 Grenzzustand der Tragfähigkeit 23
8.1 Beanspruchbarkeit des Querschnitts 23
8.1.1 Bemessungswerte der Spannungen 23
8.1.2 Bemessungswerte für die Beanspruchbarkeit 24
8.1.3 Spannungsbegrenzung 24
8.1.4 Bemessung durch numerische Analyse 24
8.2 Beulwiderstand 25
8.2.1 Allgemeines 25
8.2.2 Beulrelevante geometrische Toleranzen 26
8.2.3 Schale unter Druck- und Schubbeanspruchung 27
8.2.4 Einfluss des Schweißens 30

8.2.5 Bemessung durch numerische Analyse ... 33

9 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit ... 33
9.1 Allgemeines ... 33
9.2 Durchbiegungen ... 33

Anhang A (normativ) Formeln für den Beulsicherheitsnachweis von Schalenkonstruktionen ... 34
A.1 Anwendung dieses Anhangs ... 34
A.2 Anwendungs- und Gültigkeitsbereich ... 34
A.3 Unversteifte zylindrische Schalen mit konstanter Wanddicke ... 34
A.3.1 Bezeichnungen und Randbedingungen ... 34
A.3.2 Druckbeanspruchung in Meridianrichtung (Axialrichtung) ... 35
A.3.3 Druck in Umfangsrichtung (Ringspannung) ... 37
A.3.4 Schub ... 40
A.3.5 Druckbeanspruchung in Meridianrichtung (Axialrichtung) mit gleichzeitig wirkendem Innendruck ... 42
A.3.6 Kombinationen von Druckbeanspruchung in Meridianrichtung (Axialdruck), Druckbeanspruchung in Umfangsrichtung (Ringspannung) und Schubbeanspruchung ... 43
A.4 Unversteifte Zylinderschalen mit abgestufter Wanddicke ... 44
A.4.1 Allgemeines ... 44
A.4.2 Druckbeanspruchung in Meridianrichtung (Axialrichtung) ... 46
A.4.3 Druckbeanspruchung in Umfangsrichtung (Ringspannung) ... 46
A.4.4 Schub ... 49
A.5 Unversteifte Zylinderschalen mit Überlappstößen ... 49
A.5.1 Geometrie und Schnittgrößen ... 49
A.5.2 Druckbeanspruchung in Meridianrichtung (Axialrichtung) ... 50
A.5.3 Druckbeanspruchung in Umfangsrichtung (Ringspannung) ... 50
A.5.4 Schubbeanspruchung ... 50
A.6 Unversteifte Kegelschalen ... 51
A.6.1 Allgemeines ... 51
A.6.2 Bemessungswerte der Beulspannungen ... 52
A.6.3 Beulsicherheitsnachweis ... 52
A.7 Versteifte Zylinderschalen mit konstanter Wanddicke ... 53
A.7.1 Allgemeines ... 53
A.7.2 Isotrope Schalen mit Steifen in Meridianrichtung ... 54
A.7.3 Isotrope Schalen mit Steifen in Umfangsrichtung ... 55
A.7.4 In Umfangsrichtung profilierte Wände mit Steifen in Meridianrichtung ... 55
A.7.5 Axial profilierte Schalenwandung mit Ringsteifen ... 59
A.7.6 Als orthotrope Schale behandelte versteifte Wand ... 60
A.7.7 Orthotrope Ersatzsteifigkeiten von profilierten Wandblechen ... 63
A.8 Unversteifte Kugelschalen unter gleichmäßigem Druck in Umfangsrichtung ... 65
A.8.1 Bezeichnungen und Randbedingungen ... 65
A.8.2 Kritische Beulspannungen ... 65
A.8.3 Imperfektionsbeiwert ... 66

Anhang B (informativ) Formeln für die Beulberechnung torikonischer und torisphärischer Schalen ... 67
B.1 Anwendung dieses Anhangs ... 67
B.2 Anwendungs- und Gültigkeitsbereich ... 67
B.3 Bezeichnungen und Randbedingungen ... 67
B.4 Außendruck ... 68
B.4.1 Kritischer Außendruck ... 68
B.4.2 Gleichmäßiger Außendruck an der vollplastischen Grenzlast ... 69
B.4.3 Imperfektionsbeiwert bei Außendruckbelastung ... 71
B.5 Innendruck ... 71
B.5.1 Kritischer Innendruck ... 71
B.5.2 Gleichmäßiger Innendruck an der vollplastischen Grenzlast ... 72
B.5.3 Imperfektionsbeiwert bei Innendruck ... 73

Literaturhinweise ... 75