DIN CEN/TS 19102:2024-08 (D)

Bemessung von vorgespannten Membrantragwerken; Deutsche Fassung CEN/TS 19102:2023

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 7

0 Einleitung 8
0.1 Einleitung zu CEN/TS 19102 8
0.2 In den Eurocodes verwendete Verbformen 8
0.3 Nationaler Anhang für CEN/TS 19102 8

1 Anwendungsbereich 10
1.1 Anwendungsbereich von CEN/TS 19102 10
1.2 Voraussetzungen 10

2 Normative Verweisungen 10

3 Begriffe und Symbole 11
3.1 Begriffe 11
3.2 Symbole und Abkürzungen 19
3.2.1 Symbole mit lateinischen Großbuchstaben 19
3.2.2 Symbole mit lateinischen Kleinbuchstaben 19
3.2.3 Symbole mit griechischen Kleinbuchstaben 20
3.2.4 Abkürzungen 20

4 Grundlagen für die Tragwerksplanung 21
4.1 Allgemeine Regeln 21
4.1.1 Grundlegende Anforderungen 21
4.1.2 Stabilität, Sicherheit, Redundanz 22
4.1.3 Tragwerkszuverlässigkeit 22
4.1.4 Robustheit 22
4.1.5 Geplante Nutzungsdauer 22
4.1.6 Dauerhaftigkeit 23
4.2 Grundsätze der Bemessung nach Grenzzuständen 23
4.3 Basisvariablen 23
4.3.1 Einwirkungen und Umgebungseinflüsse 23
4.3.2 Werkstoff- und Produkteigenschaften 25
4.3.3 Geometrische Daten 25
4.4 Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten 25
4.4.1 Bemessungswert des Widerstands von Membranen 25
4.4.2 Bemessungswert der geometrischen Daten 25
4.4.3 Bemessungswiderstände 25
4.4.4 Nachweis des statischen Gleichgewichts 27
4.5 Versuchsgestützte Bemessung 27

5 Werkstoffe 27
5.1 Allgemeines 27
5.2 Gewebe 28
5.2.1 Festigkeit 28
5.2.2 Die Zugfestigkeit verringernde und erhöhende Auswirkungen 28
5.2.3 Steifigkeitsparameter 29
5.3 Folien 29
5.3.1 Festigkeit 29
5.3.2 Die Zugfestigkeit verringernde und erhöhende Auswirkungen 29
5.3.3 Steifigkeitsparameter 30

5.4 Verbindungsmittel ... 30
5.5 Tragwerkselemente ... 30

6 Dauerhaftigkeit ... 31
6.1 Allgemeines ... 31
6.2 Gewebe ... 31
6.3 Folien ... 31

7 Statische Berechnung ... 32
7.1 Allgemeines ... 32
7.1.1 Tragwerksmodellierung für Berechnungszwecke ... 32
7.1.2 Gesamttragwerksberechnung ... 33
7.1.3 Berechnungsverfahren ... 33
7.2 Pneumatische Tragwerke ... 33
7.2.1 Tragwerksmodellierung für Berechnungszwecke ... 33
7.2.2 Gesamttragwerksberechnung ... 34
7.2.3 Berechnungsverfahren ... 34
7.3 Zuschnittsermittlung ... 34
7.3.1 Berechnungsverfahren für die Zuschnittsermittlung ... 34
7.3.2 Berechnungsverfahren für Kompensation und Dekompensation ... 34
7.3.3 Simulation der Montage ... 35
7.3.4 Validierung ... 35

8 Grenzzustände der Tragfähigkeit ... 35
8.1 Allgemeines ... 35
8.2 Widerstand von Geweben und deren Verbindungen ... 35
8.2.1 Allgemeines ... 35
8.2.2 Klassen der Lasteinwirkungsdauer ... 36
8.2.3 Bemessungssituationen ... 37
8.3 Widerstand von Folien und deren Verbindungen ... 37
8.3.1 Allgemeines ... 37
8.3.2 Klassen der Lasteinwirkungsdauer ... 39
8.3.3 Bemessungswiderstand von Werkstoff und Verbindungen ... 40
8.3.4 Bemessungssituationen ... 40
8.4 Bemessungssituation Wassersackbildung ... 41

9 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit ... 41
9.1 Allgemeines ... 41
9.2 Verformungen ... 42
9.2.1 Allgemeines ... 42
9.2.2 Abstand zu anderen Teilen ... 42
9.2.3 Wassersackbildung ... 42
9.3 Faltenbildung ... 42
9.4 Aufrechterhaltung von Vorspannung und Nachspannen ... 42
9.5 Begrenzung des Weiterreißens ... 43
9.6 Besondere Bestimmungen für Folien ... 43
9.6.1 Allgemeines ... 43
9.6.2 Charakteristischer Widerstand von Folien ... 44
9.6.3 Charakteristische Bemessungssituationen ... 45
9.6.4 Besondere Bestimmungen für Folienkissen ... 46
9.6.5 Besondere Bestimmungen für einlagige Folientragwerke ... 46

10 Verbindungen ... 47
10.1 Einleitung ... 47
10.1.1 Bemessungsannahmen ... 48
10.1.2 Berechnung und Prüfungen ... 48
10.1.3 Allgemeine Anforderungen ... 49
10.2 Nicht lösbare Membranverbindungen ... 50
10.3 Lösbare Membranverbindungen ... 52
10.3.1 Allgemeines ... 52

10.3.2 Membranverbindungen mit Klemmplatten (Klemmverbindungen) ... 52
10.3.3 Membranverbindungen mit Kederschienen ... 54
10.4 Membranränder ... 54
10.4.1 Flexible Membranränder ... 54
10.4.2 Starre Membranränder ... 55
10.5 Ecken ... 56
10.5.1 Allgemeines ... 56
10.5.2 Bemessungsannahmen ... 57
10.5.3 Bauausführung ... 57
10.6 Feldauflager ... 58
10.7 Sonstige Verbindungsmittel ... 58

Anhang A (informativ) Klassifizierung tragender Membranen ... 59
A.1 Anwendung dieses Anhangs ... 59
A.2 Anwendungs- und Gültigkeitsbereich ... 59
A.3 Allgemeines ... 59
A.4 Festigkeitsklassifizierung für PES-PVC ... 60
A.5 Zugfestigkeitsklassifizierung für Glas-PTFE ... 60
A.6 Typische Festigkeitswerte für ETFE-Folie ... 61

Anhang B (normativ) Verfahren zur Bestimmung von Modifikationsfaktoren ... 62
B.1 Anwendung dieses Anhangs ... 62
B.2 Anwendungs- und Gültigkeitsbereich ... 62
B.3 Allgemeine Bestimmung von Modifikationsfaktoren ... 62
B.4 Modifikationsfaktor zur Berücksichtigung veränderter Temperatur ... 62
B.4.1 Allgemeines ... 62
B.4.2 Besonderheiten bei Folien ... 63
B.5 Modifikationsfaktor zur Berücksichtigung ständiger Last ... 64
B.6 Modifikationsfaktor zur Berücksichtigung von Langzeit-Last ... 66
B.7 Modifikationsfaktor zur Berücksichtigung der Alterung ... 66
B.8 Modifikationsfaktor zur Berücksichtigung biaxialer Spannungszustände ... 66
B.9 Modifikationsfaktor zur Berücksichtigung der Membranfeldgröße ... 67

Anhang C (informativ) Modifikationsfaktoren ... 68
C.1 Anwendung dieses Anhangs ... 68
C.2 Anwendungs- und Gültigkeitsbereich ... 68
C.3 Typische Modifikationsfaktoren für PES-PVC-Membranen ... 68
C.4 Typische Modifikationsfaktoren für Glas-PTFE-Membranen ... 69
C.5 Typische Modifikationsfaktoren für ETFE-Folienmembranen für den GZT-Nachweis ... 69
C.6 Typische Modifikationsfaktoren für ETFE-Folienmembranen für den GZG-Nachweis ... 70

Anhang D (informativ) Prüfverfahren zur Berücksichtigung von knickempfindlichen Geweben ... 71
D.1 Anwendung dieses Anhangs ... 71
D.2 Anwendungs- und Gültigkeitsbereich ... 71
D.3 Laufende doppelte Knickfalte ... 72
D.4 Rollen über die Schlaufe ... 73

Anhang E (informativ) Prüfverfahren zur Bestimmung von Folieneigenschaften ... 75
E.1 Anwendung dieses Anhangs ... 75
E.2 Anwendungs- und Gültigkeitsbereich ... 75
E.3 Biaxiale Kriechversuche für Folien ... 75
E.4 Biaxiale Hysterese-Lastversuche für Folien ... 77
E.5 Auswertung der biaxialen Prüfungen nach Abschnitt E.4 ... 79

Anhang F (informativ) Besondere Bestimmungen bezüglich Brandeinwirkung ... 82
F.1 Anwendung dieses Anhangs ... 82
F.2 Anwendungs- und Gültigkeitsbereich ... 82

Anhang G (informativ) Verhalten von Membrantragwerken unter Brandeinwirkung ... 84
G.1 Sicherheitsbewertung von Membrantragwerken unter Brandeinwirkung ... 84

Anhang H (informativ) Technische Managementmaßnahmen zur Umsetzung von Membrantragwerken ... 85
H.1 Anwendung dieses Anhangs ... 85
H.2 Anwendungs- und Gültigkeitsbereich ... 85
H.3 Festlegung der technischen Managementmaßnahmen ... 85
H.4 Qualitätsanforderungen für die Planung ... 85
H.5 Prüfung der Planung ... 85
H.6 Qualität der Bauausführung ... 86
H.7 Überwachung während der Bauausführung ... 86
H.8 Technische Managementmaßnahmen ... 86
H.9 Laufende Qualitätskontrolle der Herstellung von Grundmaterialien ... 87
H.10 Erstprüfung von Membranfeldern ... 89
H.11 Laufende Qualitätskontrolle der Membranfeldherstellung ... 90
H.12 Technische Unterlagen und Werkstattplanung ... 93
H.12.1 Allgemeines ... 93
H.12.2 Zuschnittsermittlung ... 94
H.12.3 Bauteilspezifikationen, technische Hinweise, Kontrollmaßnahmen und Toleranzen ... 94
H.13 Beschaffung des Membranwerkstoffs ... 95
H.13.1 Allgemeines ... 95
H.13.2 Bestellung des Membranwerkstoffs ... 95
H.13.3 Überwachung eingehender Werkstoffe ... 95
H.13.4 Dokumentation der Zertifikate ... 96
H.14 Inspektion vor dem Verpacken ... 96
H.14.1 Allgemeines ... 96
H.14.2 Maßkontrolle ... 96
H.14.3 Sichtprüfung der Verbindungen ... 96
H.15 Falten, Verpacken und Transportieren ... 96
H.15.1 Allgemeines ... 96
H.15.2 Faltplan ... 96
H.15.3 Festlegungen zur Kennzeichnung ... 97
H.16 Errichtung ... 97
H.16.1 Allgemeines ... 97
H.16.2 Toleranzen der Stützkonstruktion ... 97
H.17 Montage ... 99
H.17.1 Allgemeines ... 99
H.17.2 Montage (Heben und Spannen) von Seilen ... 99
H.17.3 Montage (Heben und Spannen) von Membranfeldern ... 99
H.17.4 Besondere Bestimmungen für die Montage von Folien ... 99
H.18 Handhabung der Einflüsse von Knickfalten ... 100

Anhang I (normativ) Tragende Folien – Bestimmung der Zugeigenschaften unter monoaxialen Spannungszuständen ... 101
I.1 Anwendung dieses Anhangs ... 101
I.2 Anwendungs- und Gültigkeitsbereich ... 101
I.3 Begriffe ... 101
I.4 Kurzbeschreibung ... 101
I.5 Prüfeinrichtung ... 101
I.6 Probekörper ... 102
I.6.1 Form und Maße ... 102
I.6.2 Vorbereitung der Probekörper ... 102
I.6.3 Messmarken ... 102
I.6.4 Prüfung der Probekörper ... 102
I.6.5 Anisotropie ... 102
I.7 Anzahl der Probekörper ... 102
I.8 Durchführung der Prüfung ... 102
I.8.1 Prüfatmosphäre ... 102
I.8.2 Maße der Probekörper ... 103
I.8.3 Einspannen ... 103

I.8.4 Vorspannung ... 104
I.8.5 Anbringen des Extensometers ... 104
I.8.6 Prüfgeschwindigkeit ... 104
I.8.7 Aufzeichnung ... 104
I.9 Berechnung und Auswertung der Ergebnisse ... 105
I.9.1 Spannung ... 105
I.9.2 Dehnung ... 105
I.9.3 Zugmodul ... 105
I.9.4 Querkontraktionszahl ... 105
I.9.5 Signifikante Stellen ... 105
I.10 Präzision ... 105
I.11 Auswertung der Prüfungen ... 105
I.12 Prüfbericht ... 105

Anhang J (normativ) Tragende beschichtete Gewebe – Bestimmung der Zugeigenschaften unter monoaxialen Spannungszuständen ... 106
J.1 Anwendung dieses Anhangs ... 106
J.2 Anwendungs- und Gültigkeitsbereich ... 106
J.3 Vorbereitung der Probekörper ... 106
J.3.1 Probekörper des Grundmaterials ... 106
J.3.2 Verbindungsprobekörper ... 106
J.4 Durchführung der Prüfung ... 107
J.5 Prüfungen bei anderen Temperaturen als Raumtemperatur ... 107
J.6 Auswertung der Prüfungen ... 108

Literaturhinweise ... 109