

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 Weiterreißen..... | 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 |