

E DIN EN ISO 20421-1:2025-04 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2025-02-28

Kryo-Behälter - Große ortsbewegliche vakuumisolierte Behälter - Teil 1: Bemessung, Herstellung, Inspektion und Prüfung (ISO/DIS 20421-1:2025); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 20421-1:2025

Cryogenic vessels - Large transportable vacuum-insulated vessels - Part 1: Design, fabrication, inspection and testing (ISO/DIS 20421-1:2025); German and English version prEN ISO 20421-1:2025

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	6
Vorwort.....	7
Einleitung.....	9
1 Anwendungsbereich.....	10
2 Normative Verweisungen.....	10
3 Begriffe.....	11
4 Symbole.....	14
5 Allgemeine Anforderungen.....	16
6 Mechanische Belastungen.....	16
6.1 Allgemeines.....	16
6.2 Belastungen während der Druckprüfung.....	17
7 Chemische Einwirkungen.....	17
8 Thermische Bedingungen.....	17
9 Werkstoffe.....	18
9.1 Auswahl der Werkstoffe.....	18
9.2 Dokumentation der Abnahmeprüfung.....	18
10 Bemessung.....	18
10.1 Möglichkeiten für die Bemessung.....	18
10.1.1 Allgemeines.....	18
10.1.2 Rechnerische Bemessung.....	18
10.1.3 Rechnerische Bemessung und Druckverstärkung.....	19
10.1.4 Rechnerische und experimentelle Bauteilbemessung.....	19
10.2 Allgemeine Bemessungsanforderungen.....	19
10.2.1 Allgemeines.....	19
10.2.2 Bemessungsspezifikationen.....	19
10.2.3 Bemessungslasten.....	20
10.2.4 Ermüdung.....	26
10.2.5 Korrosionszuschlag.....	26
10.2.6 Inspektionsöffnungen.....	26
10.2.7 Druckentlastung.....	26
10.2.8 Armaturen.....	27
10.2.9 Wärmeisolierung.....	27
10.2.10 Füllgrad.....	28
10.2.11 Elektrische Leitfähigkeit.....	28
10.3 Rechnerische Bemessung.....	28
10.3.1 Allgemeines.....	28

10.3.2	Innenbehälter.....	28
10.3.3	Außenmantel.....	30
10.3.4	Anbauteile.....	32
10.3.5	Rohrleitungen und Ausrüstungsteile.....	32
10.3.6	„ö-ä-Gleichungen für die Berechnung.....	32
10.3.7	Berechnungen für Betriebslasten.....	56
11	Herstellung.....	57
11.1	Allgemeines.....	57
11.2	Schneiden.....	57
11.3	Kaltumformen.....	57
11.3.1	Austenitischer nichtrostender Stahl.....	57
11.3.2	Ferritischer Stahl.....	58
11.3.3	Aluminium oder Aluminiumlegierungen.....	59
11.4	Warmumformen.....	59
11.4.1	Allgemeines.....	59
11.4.2	Austenitischer nichtrostender Stahl.....	59
11.4.3	Ferritischer Stahl.....	59
11.4.4	Aluminium oder Aluminiumlegierungen.....	59
11.5	Fertigungstoleranzen.....	60
11.5.1	Allgemeines.....	60
11.5.2	Ausrichtung der Platten.....	60
11.5.3	Dicke.....	61
11.5.4	Gewölbte Böden.....	61
11.5.5	Zylinder.....	61
11.6	Schweißen.....	65
11.6.1	Allgemeines.....	65
11.6.2	Eignung.....	65
11.6.3	Temporäre Anschweißteile.....	65
11.6.4	Schweißverbindungen.....	66
11.7	Nicht geschweißte Verbindungen.....	66
12	Inspektion und Prüfung.....	67
12.1	Qualitätssicherungsplan.....	67
12.1.1	Allgemeines.....	67
12.1.2	Inspektionsschritte bei der Fertigung eines Innenbehälters.....	67
12.1.3	Zusätzliche Inspektionsschritte bei der Fertigung eines großen ortsbeweglichen Kryo-Behälters.....	67
12.2	Probepplatten für die Produktionskontrolle.....	68
12.2.1	Anforderungen.....	68
12.2.2	Umfang der Prüfungen.....	68
12.3	Zerstörungsfreie Prüfung.....	69
12.3.1	Allgemeines.....	69
12.3.2	Umfang der Prüfungen auf Oberflächenunregelmäßigkeiten.....	70
12.3.3	Umfang der Prüfungen der Schweißnähte des Innenbehälters.....	70
12.3.4	Zulässigkeitskriterien für Oberflächen- und volumetrische Unregelmäßigkeiten, wie in ISO 6520-1 klassifiziert.....	70
12.4	Ausbesserung von Fehlern.....	72
12.5	Druckprüfungen.....	72
13	Kennzeichnung und Etikettierung.....	73
14	Endabnahmeprüfung.....	73
15	Wiederkehrende Prüfung.....	73
16	Dokumentation.....	73
	Anhang A (informativ) Beispiele für Tankschilder.....	74

A.1	Beispiel 1: Tankschild (gesamter Tank) für fest verbundene Tanks von Straßentankfahrzeugen (Tankfahrzeugen), Aufsetztanks, Tankbehälter und Wechseltanks.....	74
A.2	Beispiel 2: Tankschild für den Innenbehälter fest verbundener Tanks von Straßentankfahrzeugen (Tankfahrzeugen), Aufsetztanks, Tankbehälter und Wechseltanks.....	76
Anhang B (informativ) Elastische Spannungsanalyse.....		77
B.1	Allgemeines.....	77
B.2	Begriffe	77
B.2.1	Spannungsgröße.....	77
B.2.2	Globale Unstetigkeit der Konstruktion	78
B.2.3	Örtliche Unstetigkeit der Konstruktion	78
B.2.4	Normalspannung.....	78
B.2.5	Schubspannung.....	78
B.2.6	Membranspannung.....	79
B.2.7	Primärspannung.....	79
B.2.8	Primäre örtliche Membranspannung	79
B.2.9	Sekundärspannung.....	79
B.3	Grenzwert für die allgemeine Membrandrucklängsspannung.....	80
B.4	Spannungskategorien und Spannungsgrenzwerte für die allgemeine Anwendung.....	80
B.4.1	Allgemeines	80
B.4.2	Kategorie der allgemeinen primären Membranspannung.....	80
B.4.3	Kategorie der örtlichen primären Membranspannung	80
B.4.4	Kategorie der allgemeinen oder örtlichen primären Membranspannungen zuzüglich der primären Biegespannungen	81
B.4.5	Kategorie der primären zuzüglich sekundären Spannungen	81
B.4.6	Wärmespannung	81
B.5	Spezifische Kriterien, Belastungskategorien und Belastungsgrenzwerte für begrenzte Anwendung.....	82
B.5.1	Allgemeines.....	82
B.5.2	Befestigungen und Halterungen	82
B.5.3	Stutzen und Ausschnitte.....	82
B.5.4	Zusätzliche Spannungsgrenzen	82
Anhang C (normativ) Zusätzliche Anforderungen an 9-%-Nickel-Stahl		88
C.1	Allgemeines.....	88
C.2	Spezifische Anforderungen	88
Anhang D (normativ) Druckverstärkung von Behältern aus austenitischen nichtrostenden Stählen		90
D.1	Allgemeines.....	90
D.2	Anwendung dieses Anhangs	90
D.3	Werkstoffe	91
D.4	Bemessung.....	93
D.4.1	Allgemeines.....	93
D.4.2	Bemessung für inneren Überdruck	93
D.4.3	Bemessung für äußeren Überdruck.....	96
D.5	Herstellung und Inspektion	96
D.5.1	Druckverstärkungsverfahren	96
D.5.2	Aufzeichnung über die Durchführung.....	97
D.5.3	Schweißen.....	97
D.5.4	Zeichnungen der Druckbehälter	98
D.5.5	Inspektion und Prüfung	98
D.5.6	Typschild.....	99
D.6	Bemerkungen	99
D.6.1	Verstärkungstheorie	99
D.6.2	Kaltverfestigter Werkstoff	101
D.6.3	Herleitung von Gleichungen	101

D.6.4	Verformungen bei der Verstärkung.....	102
Anhang E (informativ) Spezifische Angaben zu Schweißnähten..... 105		
E.1	Anwendungsbereich.....	105
E.2	Angaben zu Schweißnähten.....	105
E.2.1	Sickennaht.....	105
E.2.2	Zwischenböden.....	106
E.2.3	Unterlegestreifen.....	106
E.2.4	Verschluss ebener Böden.....	107
E.2.5	Stutzen-Schweißnaht.....	107
E.2.6	Nicht durchgängige Kehlnaht an Anschweißteilen.....	108
E.3	Anforderungen an den Sauerstoffbetrieb.....	108
Anhang F (normativ) Druckentlastungseinrichtungen für den Außenmantel..... 109		
F.1	Anwendungsbereich.....	109
F.2	Anforderungen.....	109
F.2.1	Allgemeines.....	109
F.2.2	Bemessung.....	109
F.2.3	Werkstoffe.....	109
F.2.4	Prüfung.....	109
F.2.5	Inspektion.....	109
F.2.6	Kennzeichnung.....	109
Anhang G (informativ) Grundwerkstoffe..... 110		
Anhang H (informativ) Unter äußerem Überdruck stehende Bauteile (Druck auf die konvexe Oberfläche) — Berechnung..... 120		
H.1	Allgemeines.....	120
H.2	Verfahren 1.....	120
H.2.1	Zylindrische Mäntel.....	120
H.2.2	Gewölbte Böden und kugelförmige Mäntel.....	128
H.3	Verfahren 2.....	128
H.3.1	Zylindrische Mäntel.....	128
H.3.2	Gewölbte Böden und kugelförmige Mäntel.....	130
Anhang I (informativ) Bemessung von Ausschnitten in Zylindern, Kugeln und Kegeln — Berechnung..... 131		
I.1	Allgemeines.....	131
I.2	Verfahren 1.....	131
I.3	Verfahren 2.....	134
I.4	Verstärkung durch erhöhte Stutzendicke.....	138
I.4.1	Allgemeines.....	138
I.4.2	Verstärkung durch eine Kombination von erhöhter Mantel- und Stutzendicke.....	138
I.4.3	Mehrere Ausschnitte.....	139
Anhang J (normativ) Referenzwerkstoffe und äquivalente Dicke..... 140		
J.1	Allgemeines.....	140
J.2	Verfahren A.....	140
J.3	Verfahren B.....	141
Anhang K (normativ) Tiefgekühlte verflüssigte Gase..... 142		
Literaturhinweise..... 143		