

# 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
<b>Anhang E (informativ) Spezifische Angaben zu Schweißnähten..... 105</b>		
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
<b>Anhang F (normativ) Druckentlastungseinrichtungen für den Außenmantel..... 109</b>		
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
<b>Anhang G (informativ) Grundwerkstoffe..... 110</b>		
<b>Anhang H (informativ) Unter äußerem Überdruck stehende Bauteile (Druck auf die konvexe Oberfläche) — Berechnung..... 120</b>		
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
<b>Anhang I (informativ) Bemessung von Ausschnitten in Zylindern, Kugeln und Kegeln — Berechnung..... 131</b>		
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
<b>Anhang J (normativ) Referenzwerkstoffe und äquivalente Dicke..... 140</b>		
J.1	Allgemeines.....	140
J.2	Verfahren A.....	140
J.3	Verfahren B.....	141
<b>Anhang K (normativ) Tiefgekühlte verflüssigte Gase..... 142</b>		
<b>Literaturhinweise..... 143</b>		