

DIN EN 13445-4:2024-03 (D)

Unbefeuerte Druckbehälter - Teil 4: Herstellung; Deutsche Fassung EN 13445-4:2021+A1:2023

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	9
1 Anwendungsbereich.....	11
2 Normative Verweisungen	11
3 Begriffe	12
4 Anforderungen an die Herstellung und Vergabe an Unterauftragnehmer.....	12
4.1 Herstellung.....	12
4.2 Vergabe an Unterauftragnehmer	13
5 Werkstoffe	13
5.1 Allgemeines.....	13
5.2 Rückverfolgbarkeit der Werkstoffe	14
5.2.1 Allgemeines.....	14
5.2.2 Identifizierungssystem.....	14
5.2.3 Sichtbarkeit.....	14
5.2.4 Überprüfung der Werkstoffbescheinigungen und der Werkstoffkennzeichnung	14
5.2.5 Übertragung der Kennzeichnungen	15
6 Herstellungstoleranzen.....	15
6.1 Oberflächengeometrie von Schweißnähten	15
6.2 Mittellinienversatz.....	15
6.3 Kantenversatz.....	17
6.3.1 Kantenversatz zwischen Bauteilen.....	17
6.3.2 Verbindung von Teilen mit unterschiedlicher Wanddicke	17
6.4 Toleranzen für Behälter unter innerem Überdruck.....	17
6.4.1 Außendurchmesser	17
6.4.2 Unrundheit	17
6.4.3 Abweichung von der Längsachse.....	18
6.4.4 Formabweichungen	18
6.4.5 Örtliche Wanddickenunterschreitung	20
6.4.6 Gewölbte Böden	21
6.5 Toleranzen für Behälter unter äußerem Überdruck.....	23
6.6 Konstruktionstoleranzen	23
7 Schweißverbindungen.....	23
7.1 Allgemeines.....	23
7.2 Behälter oder Teile aus mehreren Schüssen.....	23
7.3 Überlappte Verbindungen, Sickennähte, Einlegestreifen	23
8 Schweißen.....	24
8.1 Allgemeines.....	24
8.2 Schweißanweisung (WPS, en: welding procedure specification).....	24
8.3 Bericht über die Qualifizierung des Schweißverfahrens (WPQR, en: welding procedure qualification record)	24
8.4 Qualifizierung von Schweißern und Bedienern von Schweißeinrichtungen.....	25
8.5 Zusatzwerkstoffe und Hilfsstoffe	26
8.6 Schweißnahtvorbereitung	26
8.7 Ausführung der Schweißverbindungen	27
8.8 Anbauteile, Abstützungen und Aussteifungen.....	27

8.9	Vorwärmen	27
8.10	Andere dauerhafte Verbindungen als Schweißnähte	28
8.10.1	Allgemeines	28
8.10.2	Mechanisches Einwalzen	28
8.10.3	Hartlöten	28
9	Herstellung und Prüfung von Schweißnähten — Arbeitsprüfung	28
9.1	Allgemeines	28
9.2	Kriterien	29
9.3	Prüfumfang	32
9.4	Durchführung der Prüfungen und Annahmekriterien	34
9.4.1	Allgemeines	34
9.4.2	Querzugversuch	34
9.4.3	Längszugversuch an Schweißgut	34
9.4.4	Kerbschlagbiegeversuch	34
9.4.5	Biegeprüfung	34
9.4.6	Makroschliff	34
9.4.7	Mikroschliff	35
9.4.8	Härteprüfung	35
9.4.9	Wiederholungsprüfungen	35
9.4.10	Prüfbericht	36
10	Umformen von drucktragenden Teilen	36
10.1	Allgemeines	36
10.2	Umformgrad	36
10.2.1	Gewölbte runde Böden	36
10.2.2	Gewalzte Zylinder und Kegel	37
10.2.3	Andere Produktarten	38
10.2.4	Rohrbögen	39
10.2.5	Umformen von Segmenten	39
10.3	Umformverfahren	40
10.3.1	Kaltumformen	40
10.3.2	Warmumformen	40
10.4	Wärmebehandlung nach dem Umformen	43
10.4.1	Allgemeines	43
10.4.2	Wärmebehandlung von Flacherzeugnissen nach dem Kaltumformen	43
10.4.3	Wärmebehandlung von Rohrerzeugnissen nach dem Kaltumformen	45
10.4.4	Wärmebehandlung von plattierten Stählen nach dem Kaltumformen	45
10.4.5	Wärmebehandlung nach dem Warmumformen	45
10.4.6	Wärmebehandlung von plattierten Stählen nach dem Warmumformen	46
10.5	Probenahme von umgeformten Probekörpern	46
10.5.1	Kaltumgeformte Produkte ohne Wärmebehandlung	46
10.5.2	Warmumgeformte oder kaltumgeformte Produkte mit Wärmebehandlung	46
10.6	Prüfungen	47
10.6.1	Grundwerkstoff	47
10.6.2	Stumpfschweißnähte	47
10.6.3	Annahmekriterien für umgeformte Probekörper	48
10.6.4	Wiederholungsprüfungen an umgeformten Probekörpern	48
10.7	Sicht- und Maßprüfung	48
10.8	Kennzeichnung	49
10.9	Dokumentation	49
11	Wärmenachbehandlung (PWHT)	49
11.1	Allgemeines	49
11.2	Bedingungen für die Wärmebehandlung	50
11.3	Verfahren der Wärmenachbehandlung	54
11.4	Durchführung der Wärmenachbehandlung	55
11.5	Mechanische Eigenschaften nach der Wärmebehandlung	56
11.6	Verbindungen zwischen nicht artgleichen ferritischen Werkstoffen	58

11.7	Sonderwerkstoffe.....	58
11.8	Wärmebehandlung für andere Zwecke als Schweißen.....	59
12	Ausbesserungen.....	59
12.1	Ausbesserung von Oberflächenfehlern im Grundwerkstoff.....	59
12.2	Ausbesserungen von Schweißfehlern.....	59
13	Abschließende Fertigungsschritte.....	60
Anhang A (informativ) Konstruktionstoleranzen.....		61
Anhang B (informativ) Beispiel eines Formulars für Unterauftragnehmer.....		65
Anhang C (normativ) Einwalzverfahrensanweisungen und Anerkennung der Bediener von Einwalzeinrichtungen.....		67
C.1	Allgemeines.....	67
C.1.1	Einleitung.....	67
C.1.2	Verantwortlichkeit.....	67
C.1.3	Einwalzverfahrensanweisung.....	67
C.1.4	Technischer Inhalt der Einwalzverfahrensanweisung (EPS).....	68
C.1.5	Einwalzverfahrensprüfung (EPQT, en: expansion procedure qualification test).....	69
C.2	Untersuchung und Prüfung.....	69
C.2.1	Allgemeines.....	69
C.2.2	Sichtprüfung.....	69
C.2.3	Maßprüfung.....	69
C.2.4	Prüfung.....	70
C.3	Anerkennungsgrenzen.....	70
C.3.1	Allgemeines.....	70
C.3.2	Herstellerbezogen.....	70
C.3.3	Werkstoffbezogen.....	70
C.3.4	Rohrabmessungen.....	71
C.3.5	Einwalzbeiwert.....	71
C.3.6	Verbindungsausführung.....	71
C.3.7	Werkzeug.....	71
C.3.8	PWHT.....	71
C.4	Bericht über die Anerkennung des Einwalzverfahrens (EPAR).....	72
C.5	Anerkennung der Bediener von Einwalzeinrichtungen.....	72
C.5.1	Allgemeines.....	72
C.5.2	Gültigkeitsbereich der Prüfung von Bedienern von Einwalzeinrichtungen.....	72
C.5.3	Verfahrensprüfungen.....	72
C.5.4	Untersuchung und Prüfung.....	73
C.5.5	Gültigkeitsdauer.....	73
C.5.6	Bescheinigung.....	73
Anhang Y (informativ) Entwicklung der EN 13445-4.....		74
Y.1	Unterschiede zwischen der EN 13445-4:2014 und der EN 13445-4:2021.....	74
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2014/68/EU.....		75
Literaturhinweise.....		76
 Bilder		
Bild 6.2-1 — Mittellinienversatz d_1		15
Bild 6.4-1 — Profileinzelheiten, Messung der Aufdachung.....		19
Bild 6.4-2 — Toleranzen für gewölbte Böden.....		21

Bild 10.2-1 — Umformen von gewölbten runden Produkten.....	37
Bild 10.2-2 — Umformen von Zylindern und Kegeln	38
Bild 10.2-3 — Umformen von anderen Produktarten als Mäntel, Kegel und gewölbten runden Produkten	39
Bild 10.2-4 — Rohrbiegen.....	39
Bild 10.2-5 — Umformen von Segmenten.....	40
Tabelle 6.2-1 — Mittellinienversatz für Längsnähte in Zylindern, Kegeln und rechteckigen/prismatischen Bauteilen.....	16
Tabelle 6.2-2 — Mittellinienversatz für Längsnähte zwischenbenachbarten Teilen in gewölbten Böden und kugelförmigen Bauteilen	16
Tabelle 6.2-3 — Mittellinienversatz von Rundnähten zwischen angrenzenden Teilen	16
Tabelle 6.4-1 — Höchste zulässige Aufdachung P in Längsschweißnähten für dynamische und zyklische Belastungen.....	19
Tabelle 6.4-2 — Größte zulässige Aufdachung P in Längsschweißnähten für Druckbehälter unter nicht vorwiegend zyklischer Belastung.....	20
Tabelle 6.4-3 — Toleranzen für gewölbte Böden	22
Tabelle 9.2 — Erforderliche Arbeitsproben-Prüflinge für Kerbschlagbiegeversuche.....	30
Tabelle 9.3-1 — Prüfung von Probepplatten für Arbeitsprüfungen	32
Tabelle 9.3-2 — Prüfstücke	33
Tabelle 10.3-1 — Umformbedingungen für Stähle der Gruppen 8.1, 8.2 und 10.....	42
Tabelle 10.4-1 — Wärmebehandlung von Flacherzeugnissen nach dem Kaltumformen	44
Tabelle 10.4-2 — Wärmebehandlung von Rohrerzeugnissen nach dem Kaltumformen.....	45
Tabelle 10.4-3 — Wärmebehandlungen nach dem Warmumformen.....	46
Tabelle 11.1-1 — Wärmenachbehandlung.....	51
Tabelle A.1 — Toleranzen für Stutzen	61
Tabelle A.2 — Toleranzen nach dem Aufstellen eines stehenden Behälters	62
Tabelle A.3 — Toleranzen von Sätteln und Abstützungen	63
Tabelle A.4 — Toleranzen von Sätteln und Abstützungen	64
Tabelle C.3.1 — Anerkennungsgrenzen eines Werkstoffs.....	70
Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der Druckgeräte-Richtlinie 2014/68/EU	75