

Gewölbte Böden

Klöpperform

DIN
28 011

Torispherical heads

Ersatz für Ausgabe 05.87

Maße in mm

1 Anwendungsbereich

Diese Norm ist anzuwenden für gewölbte Böden in Klöpperform (Klöpferböden) mit folgenden Beziehungen:

$$r_1 = d_a \quad r_2 = 0,1 d_a \quad h_1 \geq 3,5 s^1) \quad h_2 = 0,1935 d_a - 0,455 s$$

Die Norm gilt für einteilige Böden mit und ohne Schweißnaht mit Außendurchmesser $d_a \leq 4000$ mm und Wanddicke $s \leq 50$ mm.

Für Böden in größeren Abmessungsbereichen gilt der Anwendungsbereich dieser Norm sinngemäß, wobei die Toleranzen – insbesondere von Böden aus Segmenten – besonders zu vereinbaren sind.

Gewölbte Böden, Korbbogenform siehe DIN 28 013

Die Berechnung der erforderlichen Wanddicken erfolgt z. B.:

- für Druckbehälter nach den Technischen Regeln Druckbehälter (TRB, AD-Merkblätter)
- für Dampfkessel nach den Technischen Regeln Dampfkessel (TRD)

2 Maße, Bezeichnung

2.1 Geometrische Beziehungen

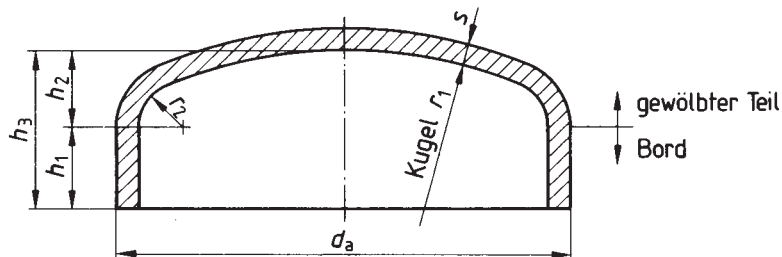


Bild 1

s = Wanddicke, siehe auch Abschnitt 3.4.5

Volumen des gewölbten Teils (ohne Bordhöhe h_1) $V \approx 0,1 (d_a - 2 s)^3$

Äußere Oberfläche des gewölbten Teils (ohne Bordhöhe h_1) $A_a \approx 0,99 \cdot d_a^2$

Innere Oberfläche des gewölbten Teils (ohne Bordhöhe h_1) $A_i \approx 0,99 (d_a - 2 s)^2$

Referenzlinie wird von der bearbeiteten Bordkante aus mit h_1 nach Tabelle 1 gemessen.

Bei Bestellung kann die Kennzeichnung der Referenzlinie vereinbart werden.

¹⁾ Siehe Seite 2

Fortsetzung Seite 2 bis 11

Normenausschuß Chemischer Apparatebau (FNCA) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Normenausschuß Überwachungsbedürftige Anlagen (NÜA) im DIN
Normenausschuß Eisen-, Blech- und Metallwaren (NA EBM) im DIN

Tabelle 1

Wanddicke s ²⁾			3	4	5	3	4	5	6	7	8	9	10				
Bordhöhe h_1 ¹⁾			11	14	18	20			25		30	35					
d_a ³⁾	r_1	r_2	Gewicht in kg ⁴⁾														
● 26,9	26,9	2,7	0,06	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
30	30	3	0,06	0,07													
31,8	31,8	3,2	0,07	0,09													
● 33,7	33,7	3,4	0,07	0,09													
38	38	3,8	0,08	0,1													
● 42,4	42,4	4,2	0,08	0,11													
44,5	44,5	4,5	0,1	0,13													
● 48,3	48,3	4,8	0,11	0,14	—	—	—	—	—	—	—	—					
51	51	5,1	0,13	0,17									0,21				
57	57	5,7	0,15	0,21									0,26				
● 60,3	60,3	6	0,17	0,23									0,26				
63,5	63,5	6,4	0,17	0,23									0,29				
70	70	7	0,21	0,28									0,34				
● 76,1	76,1	7,6	0,25	0,33									0,38				
82,5	82,5	8,3	0,29	0,39	0,44	—	—	—	—	—	—	—	—				
● 88,9	88,9	8,9	—	—	—									0,32	0,43	0,53	0,68
101,6	101,6	10	—	—	—									0,38	0,51	0,76	0,85
108	108	11	—	—	—									0,46	0,61	0,71	0,91
● 114,3	114,3	11	—	—	—									0,49	0,66	0,82	0,98
127	127	13	—	—	—									0,59	0,78	0,98	1,17
133	133	13	—	—	—									0,63	0,84	1,04	1,25
● 139,7	139,7	14	—	—	—	0,72	0,96	1,2	1,44	1,67	2,1	—	—				
152,4	152,4	15	—	—	—	0,8	1,06	1,32	1,58	1,85	2,47						
159	159	16	—	—	—	0,88	1,2	1,4	1,9	2,2	2,8						
● 168,3	168,3	17	—	—	—	1	1,3	1,7	2,1	2,4	3,1			3,4	3,7		
177,8	177,8	18	—	—	—	1,1	1,4	1,8	2,3	2,6	3,3	3,7	4				
193,7	193,7	20	—	—	—	1,2	1,7	2,1	2,6	3,1	3,9	4,3	4,7				
● 219,1	219,1	22	—	—	—	1,5	2,1	2,5	3,3	3,7	4,7	5,3	5,8				
244,5	244,5	25	—	—	—	1,9	2,5	3,2	4	4,6	5,7	6,4	7				
● 273	273	28	—	—	—	2,3	3,1	3,9	4,8	5,6	6,9	7,8	8,6				
300	300	30	—	—	—	2,8	3,6	4,6	5,7	6,6	8,1	9,1	10,1				
● 323,9	323,9	32	—	—	—	3,2	4,2	5,3	6,6	7,6	9,4	10,5	11,6				
350	350	35	—	—	—	3,6	4,8	6,1	7,6	8,8	10,8	12,1	13,3				
● 355,6	355,6	36	—	—	—	3,7	5,1	6,3	7,8	9,2	11	12,4	13,7				
400	400	40	—	—	—	4,7	6,3	7,8	9,7	11,2	13,6	15,4	16,9				
● 406,4	406,4	41	—	—	—	4,8	6,5	8	9,9	11,5	14,1	15,7	17,5				
450	450	45	—	—	—	5,8	7,8	9,8	12	14	16,9	18,9	21				
● 457	457	46	—	—	—	6,1	8	10,1	12,3	14,4	17,4	19,5	21,7				
500	500	50	—	—	—	7,2	9,6	11,9	14,6	17,1	20,5	23	25,5				
● 508	508	51	—	—	—	7,4	9,8	12,2	15,1	17,6	21,2	23,6	26,3				
550	550	55	—	—	—	8,6	11,4	14,3	17,5	20,4	24,4	27,2	30,4				
559	559	56	—	—	—	8,8	11,8	14,7	18,1	21	25,2	28,3	31,4				
600	600	60	—	—	—	10,1	13,5	16,8	20,7	24,1	28,7	32,2	35,8				

● Rohr-Außendurchmesser der Reihe 1 nach DIN 2448

1) Die Höhe des zylindrischen Bordes beträgt bei Klöpperböden $h_1 \geq 3,5 s$, sie braucht jedoch folgende Maße nicht zu überschreiten.

Wanddicke s	Bordhöhe h_1
$s \leq 50$	150
$50 < s \leq 80$	120
$80 < s \leq 100$	100
$100 < s \leq 120$	75
$120 < s \leq$	50

Andere Bordhöhen sind zu vereinbaren.

2) Siehe Abschnitt 3.4.5

3) Bei Böden mit Außendurchmesser $d_a > 4000$ mm sind die Werte nach Abschnitt 1 und 2 zu berechnen.

4) Siehe Seite 3

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
45		50		60			70			80			90	
Gewicht in kg ⁴⁾														
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,7	6,2													
7	7,7													
8,5	9,2	10,3	11,1	12,8										
10,2	11,1	12,4	13,3	15,3										
12	13	14,5	15,6	17,8	18,9	20	22,6	23,7	24,9	27,6	28,8	30	33	34,2
13,6	14,9	16,6	17,8	20,2	21,6	22,7	25,5	27	28,3	31,2	32,7	34	37,3	38,7
15,6	17,1	18,9	20,4	23,1	24,5	26,1	29	30,6	32,1	35,5	37,1	38,6	42,2	43,9
16,1	17,5	19,5	20,9	23,8	25,3	26,7	29,8	31,5	33	36,4	38,1	39,6	43,3	45,1
19,8	21,6	23,9	25,6	29	30,8	32,7	36,4	38,3	40,2	44,2	46,2	48,2	53	55
20,4	22,1	24,6	26,4	29,8	31,7	33,6	37,4	39,4	41,3	45,4	47,4	49,5	54	56
24,4	26,5	29,5	31,6	35,5	37,7	40,2	44,4	46,9	49,2	54	56	58	64	66
25,1	27,3	30,3	32,6	36,5	38,9	41,3	45,7	48,1	50	55	58	61	66	68
29,5	32	35,5	38,2	42,8	45,4	48,2	53	56	59	65	67	70	76	79
30,3	33	36,5	39,3	44	46,7	49,6	55	58	61	66	69	73	78	81
35	38,1	42,1	45,3	51	54	57	63	66	69	76	79	83	90	94
36	39,2	43,3	46,5	52	55	58	65	68	72	78	81	85	92	96
41	44,7	49,3	53	59	63	67	74	77	81	88	92	97	105	108

⁴⁾ Die angegebenen Gewichte (Nenngewichte) sind Mittelwerte der aus fertigungstechnischen Gründen streuenden Gewichte ausgeführter gewölbter Böden. Sie entsprechen den mit dem Faktor 1,1 multiplizierten Gewichten, die aus der theoretischen geometrischen Form der Böden bei einer Dichte von 7,85 kg/dm³ errechnet sind.

Tabelle 1. (Fortsetzung)

Wanddicke s ²⁾			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bordhöhe h_1 ¹⁾			20			25		35			45	
d_a ³⁾	r_1	r_2	Gewicht in kg ⁴⁾									
610	610	61	10,5	13,6	17,4	21,2	24,8	29,6	33,2	36,9	42	46
650	650	65	11,8	15,7	19,6	24	27,9	33,3	37,4	41,5	47,5	52
660	660	66	12,2	16,2	20,2	24,8	28,8	34,3	38,5	42,8	48,8	53
700	700	70	13,6	18,2	22,7	27,7	32,2	38,3	43	47,7	54	59
711	711	71	14,1	18,7	23,4	28,5	33,2	39,5	44,3	49,2	56	62
750	750	75	15,5	20,7	25,9	31,6	36,7	43,6	49	54	62	67
762	762	76	16,1	21,3	26,6	32,6	38	44,9	50	56	64	69
800	800	80	17,6	23,4	29,3	35,8	41,6	49,3	55	62	69	76
813	813	81	18,2	24,2	30,3	36,9	42,9	51	57	64	72	78
850	850	85	19,8	26,4	33	40,2	46,8	55	62	69	78	85
864	864	86	20,5	27,2	34,1	41,4	48,4	57	64	72	80	88
900	900	90	22,1	29,5	36,7	44,8	52	62	69	77	87	95
914	914	91	22,8	30,4	38	46,2	54	64	72	79	89	98
950	950	95	24,5	32,8	40,9	49,7	58	68	77	85	97	105
1000	1000	100	27,2	36,3	45,1	55	64	75	85	94	106	116
1016	1016	102	28,1	37,4	46,5	57	66	78	87	97	109	119
1050	1050	105	29,9	39,8	49,6	61	70	83	92	103	117	127
1100	1100	110	32,8	43,6	54	66	77	90	102	112	127	139
1150	1150	115	35,6	47,5	59	73	84	98	110	123	139	151
1200	1200	120	38,7	52	65	78	91	107	120	133	150	163
1250	1250	125	42	56	69	85	99	116	130	144	163	176
1300	1300	130	43,3	61	76	91	107	124	140	155	175	190
1400	1400	140	52,4	69	87	105	134	144	162	179	201	219
1500	1500	150	61	80	100	121	141	164	185	205	230	250
1600	1600	160	68	90	113	138	160	186	209	232	260	284
1700	1700	170	77	102	127	154	180	209	236	261	293	319
1800	1800	180	86	114	143	173	202	234	263	292	327	355
1900	1900	190	96	128	158	193	224	260	293	325	363	395
2000	2000	200	106	141	176	212	248	287	323	359	400	437
2100	2100	210	117	155	194	233	273	316	355	396	440	480
2200	2200	220	128	169	212	256	299	347	389	432	482	525
2300	2300	230	139	186	232	279	326	377	425	471	525	572
2400	2400	240	152	201	252	304	354	410	461	513	570	622
2500	2500	250	164	219	273	330	384	444	499	554	617	673
2600	2600	260	177	237	295	356	416	480	539	600	667	727
2700	2700	270	191	254	318	384	448	517	582	646	718	782
2800	2800	280	206	274	342	413	481	556	624	693	771	840
2900	2900	290	220	294	366	442	515	595	669	743	825	899
3000	3000	300	235	312	393	472	549	636	714	794	881	963
3100	3100	310	250	334	419	506	586	678	762	847	942	1027
3200	3200	320	266	355	443	535	624	718	809	902	1000	1090
3300	3300	330	285	382	475	571	669	769	862	960	1064	1163
3400	3400	340	305	403	505	606	708	814	927	1015	1130	1233
3500	3500	350	321	425	532	638	747	862	967	1075	1195	1299
3600	3600	360	332	448	562	673	788	910	1020	1135	1261	1371
3700	3700	370	356	480	594	717	839	961	1084	1206	1332	1454
3800	3800	380	372	501	622	754	881	1011	1140	1262	1403	1532
3900	3900	390	394	530	659	798	926	1070	1200	1338	1477	1615
4000	4000	400	410	554	691	831	975	1120	1257	1395	1551	1690

1) bis 4) siehe Seite 2