

DIN EN 12516-1

ICS 23.060.01

Ersatz für
DIN EN 12516-1:2005-08**Industriearmaturen –
Gehäusefestigkeit –****Teil 1: Tabellenverfahren für drucktragende Gehäuse von Armaturen aus
Stahl;****Deutsche Fassung EN 12516-1:2014**

Industrial valves –
Shell design strength –
Part 1: Tabulation method for steel valve shells;
German version EN 12516-1:2014

Robinetterie industrielle –
Résistance mécanique des enveloppes –
Partie 1: Méthode tabulaire relative aux enveloppes d'appareils de robinetterie en acier;
Version allemande EN 12516-1:2014

Gesamtumfang 197 Seiten

DIN-Normenausschuss Armaturen (NAA)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 12516-1:2014) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 69 „Industriearmaturen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 003-01-01 AA „Grundnormen“ im DIN-Normenausschuss Armaturen (NAA).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN [und/oder die DKE] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 12516-1:2005-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Hinzufügung von neuen PN-Werten PN 160, PN 250, PN 320 und PN 400;
- b) die Zuordnung der B-Bezeichnung wurde durch die PN-Bezeichnung ersetzt;
- c) die Werte der B20-Zuordnung wurden durch die Class 150 ersetzt und das Berechnungsverfahren nach ASME B16-34 angewendet;
- d) die neuen PN-Werte wurden zu Tabelle 7 für die Mindestwanddickenwerte des Armaturengehäuses hinzugefügt;
- e) die Werkstofftabellen wurden aktualisiert, um mit EN 1092-1 für die EN-Werkstoffe übereinzustimmen;
- f) die Werkstoffe 1.0345 und 1.4458 wurden gestrichen;
- g) die Werkstoffgruppen in Anhang B wurden aktualisiert und dieser wurde zum normativen Anhang;
- h) die Special Class bei EN-Werkstoffen wurde in einen informativen Anhang C verschoben;
- i) die Eigenschaften von EN-Werkstoffen für die Druck-/Temperatur-Berechnung wurden modifiziert ($R_m/3,5$), um mit den neuen ASME-Regeln übereinzustimmen, und $R_{p1\%}$ übereinstimmend mit EN 12516-2 für nichtrostende Stähle angewendet;
- j) die für die Berechnung der Zuordnung angewendeten Eigenschaften von EN-Werkstoffen wurden in Bezug auf die neuen Regeln von ASME B 16.34 aktualisiert;
- k) bei der Gleichung für die Druck-/Temperatur-Berechnung wurde der Spannungsfaktor S auf 120,7 MPa geändert, um einen p_S von 775,7 bar zu erreichen, der bei Berechnung der Special Class 4 500 der höchstzulässige Druck ist;
- l) die Druck-/Temperatur-Zuordnungen wurden erneut berechnet. Bei PN-Werten sind sie nun auf die PN-Nummer begrenzt. Das wurde durch die Erhöhung des p_C -Wertes im Berechnungsverfahren der Druckzuordnung erreicht, infolgedessen wurde die Wanddicke für die PN-Bezeichnung verstärkt;
- m) die Anhänge D, E, F, G für die zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) wurden in Bezug auf die neuen EN-Normen aktualisiert und zu informativen Anhängen;

- n) Anhang H zur Limited Class-Zuordnung wurde ein informativer Anhang;
- o) ASTM/ASME-Werkstoffe wurden in den informativen Anhang I verschoben;
- p) ein informativer Anhang J „Verhältnis zwischen DN, NPS, Rohr-Innendurchmesser, D_{ni} , und Rohr-Außendurchmesser OD“ wurde hinzugefügt;
- q) der Anhang ZA wurde aktualisiert.

Frühere Ausgaben

DIN EN 12516-1: 2005-08

Nationaler Anhang NA (informativ)

Nicht im Widerspruch stehende Ergänzungen

Dieser Anhang gilt nur für die Deutsche Fassung dieser Europäischen Norm EN 12516-1:2014, entsprechend der ECISS-Geschäftsordnung von 1989.

NA.1 Allgemeines

Die Stahlsorte P250GH (bisherige Bezeichnung in DIN 17243: C22.8), ist in Deutschland verfügbar und wird dort verbreitet eingesetzt.

NA.2 Status

Die in diesem Anhang benannte Stahlsorte ist nur in der deutschen Ausgabe der Europäischen Norm DIN EN 10222-2:2000 enthalten, um ihre Weiterverwendung zu ermöglichen. Es ist geplant, in der nächsten Ausgabe der EN 10222-2 diese Stahlsorte aufzunehmen.

NA.3 Lieferzustand

Die Stahlsorte P250GH (Werkstoffnummer: 1.0460) ist üblicherweise im normalgeglühten Zustand (+N) in Dicken bis 750 mm zu liefern. Die chemische Zusammensetzung, die mechanischen Eigenschaften sowie die Wärmebehandlung und sonstige Anforderungen sind im nationalen Anhang der deutschen Ausgabe der Europäischen Norm DIN EN 10222-2:2000 enthalten.

NA.4 Werkstoffzuordnung und Druck-/Temperatur-Zuordnungen

Die Stahlsorte P250GH (Werkstoffnummer: 1.0460) wird der Werkstoffgruppe 3E0 und den dazugehörigen Druck/Temperatur Reihen zugeordnet.

Nationaler Anhang NB (informativ)

Allgemeine Hinweise zu Class-Zuordnung, Druck-/Temperatur-Rating und Mindestwanddicke

NB.1 Allgemeines

In dieser vorliegenden Norm werden PN-bezeichnete Druck/Temperatur Zuordnungen aufgelistet, die entsprechend der Philosophie des ASME-Codes für die jeweiligen Werkstoffgruppen gebildet wurden. Eine vollständige Übereinstimmung mit den Druck/Temperatur Zuordnungen der EN 1092-1 konnte nicht erreicht werden, da das im Anhang A der vorliegenden Norm beschriebene Verfahren zur Ermittlung der Druck/Temperatur Zuordnungen Unterschiede zur EN 1092-1 aufweist. In der EN 1092-1:2013, Anhang G werden die Druck/Temperatur Zuordnungen mit den Festigkeitswerten von Schmiedestücken aus Stahl berechnet und für Flacherzeugnisse aus Stahl der gleichen Gruppe überprüft. In der hier vorliegenden Norm wird auch Guss bei der Bildung der Druck/Temperatur Zuordnungen berücksichtigt.

NB.2 Vergleich PN- mit Class Zuordnung

Will man einer PN-Reihe eine Class nach ASME B 16.34:2013, Annex B-4 zuordnen, ist ein Bezugspunkt erforderlich. Beispielhaft wurde aus der DIN 2401 für die Druckstufe PN 100 der Punkt 300 °C / 100 bar ausgewählt, d. h. die maximale Temperatur bei Erreichen des Nenndrucks. Dieser Punkt, in ASME als „ceiling pressure-temperature value“ bezeichnet, setzt eine obere Grenze und darf nicht überschritten werden. Für Class-bezeichnete Armaturen sind diese Grenzwerte in der Ceiling Pressure Table B-3M nach ASME B 16.34 aufgelistet. Es wird nun für den Bezugspunkt 300 °C/100 bar eine Zwischendruckklasse (Intermediate Class) gebildet. Die Druck-Temperatur Matrix nach ASME B 16.34, Table B-1 mit Werten aus der Ceiling Pressure Tabelle B-3M (A – Standard Class) sieht wie folgt aus:

Tabelle NB.1 — Druck/Temperatur Matrix (Interpolationsverfahren)

Temperatur [°C]	Class	Class 600	Class 700	Class 900	Class
-29 bis 38	—	103,4	—	155,1	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
300	—	87,5	100	128,6	—
—	—	—	—	—	—

Für die Berechnung der Zwischendruckklasse (intermediate pressure class) wurde Formel (B-7) nach ASME B 16.34 verwendet. PN 100 entspricht somit der Zwischendruckklasse Class 700.

NB.3 Bildung der Druck-/Temperatur-Zuordnung

Gleichung (A.2) des Anhangs A der vorliegenden Norm berechnet das Rating für Class 4 500. Das Rating der anderen Klassen kann mit Hilfe der Umrechnungstabelle A.3 ermittelt werden, oder man ersetzt in Formel (A.2) den Wert 775,7 durch den Wert für P_c nach Tabelle A.1 multipliziert mit dem Faktor 10.

Für Class 4 500 gilt:

$$P_s = \frac{S_{sel/std}}{1,25} \times \frac{775,7}{120,7} = \frac{775,7}{1,25 \times 120,7} \times S_{sel/std} = 5,143 \times S_{sel/std}$$

Anmerkung In der vorliegenden Norm ist ein Faktor 10 in der Gleichung (A.2) enthalten.

Nach ASME B 16.34:2013 Anhang B-3 gilt für Class 4 500:

$$P_{st} = \frac{C_1 \times S_1}{8750} \times P_r$$

mit

C_1 = 10 (Berechnung in bar)
 S_1 = selected stress [MPa] = $S_{sel/std}$
 P_r = 4500 (pressure class rating index)

ergibt sich:

$$P_{st} = \frac{10 \times S_{sel/std}}{8750} \times 4500 = \frac{10 \times 4500}{8750} \times S_{sel/std} = 5,143 \times S_{sel/std}$$

Die Formeln nach EN und ASME sind somit identisch.

Im Folgenden werden beispielhaft die Spannungen für die Standardzuordnung der Werkstoffgruppe 3E0 ermittelt (Tabelle NB.3) Die hieraus sich ergebenden Druck/Temperatur Zuordnungen der Werkstoffgruppe 3E0 für die Class 600 sowie PN 100 (=Class 700) sind in den Tabellen NB.4 und NB.5 aufgelistet.

Tabelle NB.2 — Spannungen für die Standardzuordnung der Werkstoffgruppe 3E0

Werkstoff	Nr.	Type	Festigkeit	Festigkeit in MPa bei Temperatur in °C														
				RT	100	150	200	250	300	350	400	450	460	470	480	490	500	
1.0352	EN 10222-2: 1999+AC: 2000	Schmiede- stücke	Zugfestigkeit	410	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			Streckgrenze	245	195	185	175	160	145	135	125	—	—	—	—	—	—	—
			100.000 hr	—	—	—	—	—	—	—	132	69	59	50	42	—	—	—
1.0425	EN 10028-2: 2009	Platten	Zugfestigkeit	410	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			Streckgrenze	265	241	223	205	188	173	160	150	—	—	—	—	—	—	—
			100.000 hr	—	—	—	—	—	—	—	132	69	59	50	42	—	—	—
1.0619	EN 10213: 2007	Gussstücke	Zugfestigkeit	420	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			Streckgrenze	240	210	—	175	—	145	135	130	125	—	—	—	—	—	—
			100.000 hr	—	—	—	—	—	—	—	160	83	—	—	—	—	—	40
1.0625	EN10213: 2007	Gussstücke	Zugfestigkeit	480	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			Streckgrenze	280	250	—	220	—	190	170	160	150	—	—	—	—	—	—
			100.000 hr	—	—	—	—	—	—	—	165	85	—	—	—	—	—	42
Kleinster Wert			Zugfestigkeit	410	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			Streckgrenze	240	195	185	175	160	145	135	125	90	—	—	—	—	—	—
			100.000 hr	—	—	—	—	—	—	—	132	69	59	50	42	—	—	—
Unterhalb des Zeitstandsbereiches gilt			60 % Streckgrenze	144	117	111	105	96	87	81	75	54	—	—	—	—	—	
			1,25 Zugfestigkeit /3,5	146	146	146	146	146	146	146	146	146	—	—	—	—	—	—
Innerhalb des Zeitstandsbereiches gilt			60 % Streckgrenze		—	—	—	—	—	—	75	54	—	—	—	—	—	
			Fließgrenze		—	—	—	—	—	—	—	88,4	46,2	39,5	33,5	28,1	—	—
Spannung für die Standardzuordnung			S _{sel/std}	144	117	111	105	96	87	81	75	46,2	39,5	33,5	28,1	—	—	

Die Werte der Fließgrenze liegen 67% unter der Zeitstandfestigkeit nach 100.000 Stunden (siehe ASME II Part D, Appendix 1).

Tabelle NB.3 — Druck/Temperatur Zuordnungen für Werkstoffgruppe 3E0, Class 600

	RT	100	150	200	250	300	350	400	450	460	470	480	490	500	°C
$P_s = P_{st}$	98,7	80,2	76,1	72,0	65,8	59,7	55,5	51,4	31,7	27,1	23,0	19,3	—	—	bar

Tabelle NB.4 — Druck/Temperatur Zuordnungen für Werkstoffgruppe 3E0, PN 100

	RT	100	150	200	250	300	350	400	450	460	470	480	490	500	°C
$P_s = P_{st}$	100 ^a	93,6	88,8	84,0	76,8	69,6	64,8	60,0	37,0	31,6	26,8	22,5	—	—	bar
^a Begrenzt, da max. P_s (PN 100) = 100 bar															

NB.4 Mindestwanddicke

Die Formel (A.1) zur Berechnung der Mindestwanddicken nach Anhang A dieser Norm und die Formel (B-1) nach Appendix B des ASME Codes B16.34:2013 führen zum gleichen Ergebnis. Der Spannungsfaktor $S = 120,7 \text{ MPa}$ lässt sich durch Gleichsetzen der beiden Formeln ermitteln. Er ist auch in der Formel (A.2) als Zahlenwert zur Bildung der Druck-/Temperatur Reihen zu finden (siehe NB.3).

Der Berechnungsdruck P_c (calculation pressure) nach Anhang A, Tabelle A.1 der vorliegenden Norm wurde mit der Formel (B-9) nach ASME B 16.34 und der Bezugstemperatur 38 °C ermittelt. Er errechnet sich für PN 100/Class 700 zu $120,7 \text{ bar}$ bzw. $12,07 \text{ MPa}$.

Tabelle NB.5 — Druck/Temperatur Matrix (Interpolationsverfahren)

Temperature [°C]	Class	Class 600	Class 700	Class 900	Class
-29 to 38	—	103,4	120,7	155,1	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
300	—	87,5	100	128,6	—
—	—	—	—	—	—

Umgesetzt für alle Druckstufen ergibt sich folgende Tabelle:

Tabelle NB.6 — Nenndruck – Berechnungsdruck

Nenndruck PN	Berechnungsdruck P _c [MPa]
10	1,21
16	1,93
25	3,02
40	4,83
63	7,60
100	12,07
160	19,32
250	30,18
320	38,63
400	48,28

Diese Werte für P_c finden sich in der vorliegenden Norm in den Tabellen A.1 und A.3 (in [bar] umgerechnet) wieder. Für Class-bezeichnete Druckstufen wurde P_c der Tabelle B-3M „Ceiling Pressure“ bei -29 bis 38 °C nach ASME B 16.34 entnommen und in Tabelle A.1 in den Einheiten [MPa] dargestellt. Der Bezug Class 4 500 zu 775,7 bar = 77.57 MPa entstammt somit dieser Tabelle.

Deutsche Fassung

Industriearmaturen —
Gehäusefestigkeit —
Teil 1: Tabellenverfahren für drucktragende Gehäuse von
Armaturen aus Stahl

Industrial valves —
Shell design strength —
Part 1: Tabulation method for steel valve shells

Robinetterie industrielle —
Résistance mécanique des enveloppes —
Partie 1: Méthode tabulaire relative aux enveloppes
d'appareils de robinetterie en acier

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 9. August 2014 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung.....	6
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
4 Symbole und Einheiten	10
5 Werkstoffgruppen und -temperaturgrenzen	11
6 Druck-/Temperatur-Zuordnungen (<i>p/t</i> -Zuordnung).....	11
6.1 Allgemeines	11
6.2 Standardzuordnung.....	11
6.3 Special Class	11
6.4 Limited Class.....	11
6.5 Zwischenzuordnungen.....	12
6.6 Flansch-Zuordnungen	12
7 Temperatureinflüsse	12
7.1 Temperaturgrenzen	12
7.2 Wärmedehnung des Mediums	12
8 Maße.....	12
8.1 Mindestwanddicke	12
8.2 Innendurchmesser	13
8.3 Gehäuseaushalsungen	13
8.4 Örtliche Bereiche	16
8.5 Profile an Gehäuseenden.....	16
8.6 Zusätzliche Metaldicke	17
8.7 Oberteile, Deckel und Anschlüsse	17
8.8 Einklemmarmaturen oder Armaturen für flanschlose Verbindungen	17
9 Hilfsanschlüsse.....	20
9.1 Allgemeines	20
9.2 Gewindebohrungen	20
9.3 Schweißmuffenverbindung.....	20
9.4 Anschweißverbindung	21
9.5 Nocken	21
10 Anschlussmaße	22
10.1 Flanschenden.....	22
10.2 Anschweißenden	22
10.3 Schweißmuffenenden.....	22
10.4 Gewindeenden	22
10.5 Schweißmuffenenden und Gewindeenden mit Zwischenzuordnungen	22
11 Kennzeichnung	22
11.1 Armaturen mit Standardzuordnung	22

11.2	Armaturen mit Special Class-Zuordnung	23
11.3	Armaturen mit Limited Class-Zuordnung	23
11.4	Armaturen mit Zwischenzuordnung	23
Anhang A (normativ) Verfahren zur Festlegung der Druck-/Temperatur-Zuordnungen.....		70
A.1	Mindestwanddicke	70
A.2	Werkstoffeigenschaften	71
A.3	Druck-/Temperatur-Zuordnungen	71
Anhang B (normativ) Werkstoffgruppen		74
Anhang C (informativ) Special Class		76
C.1	Allgemeines	76
C.2	Geforderte Prüfung	76
C.3	Verfahren zur Ermittlung der Spezialzuordnung.....	86
Anhang D (informativ) Durchstrahlungsprüfung und Abnahmevorschriften		106
D.1	Durchführung der Durchstrahlungsprüfung	106
D.2	Abnahmevorschriften	107
Anhang E (informativ) Magnetpulverprüfung und Abnahmevorschriften		108
E.1	Allgemeines	108
E.2	Abnahmevorschriften	108
Anhang F (informativ) Farbeindringprüfung und Abnahmevorschriften		110
F.1	Durchführung der Prüfung	110
F.2	Abnahmevorschriften	110
Anhang G (informativ) Ultraschallprüfung und Abnahmevorschriften		112
G.1	Durchführung der Prüfung an Schmiedestücken und Walzerzeugnissen oder Halbzeug	112
G.2	Durchführung der Prüfung an Gussstücken	112
Anhang H (informativ) Anforderungen an Armaturen mit Limited Class-Zuordnung, Nennweiten ≤ DN 65.....		113
H.1	Allgemeines	113
H.2	Verfahren der Limited Class-Zuordnung	113
H.3	Maße.....	114
Anhang I (informativ) ASTM/ASME-Werkstoff		116
I.1	Allgemeines	116
I.2	Werkstoffgruppen.....	116
I.3	Mindestwanddicke.....	117
I.4	Werkstoffeigenschaften	117
I.5	Druck-/Temperatur-Zuordnungen	117
Anhang J (informativ) Verhältnis zwischen DN, NPS, Rohr-Innendurchmesser D_{ni} und Rohr- Außendurchmesser OD		181
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 97/23/EG (Druckgeräte-Richtlinie).....		185
Literaturhinweise		186

Vorwort

Dieses Dokument (EN 12516-1:2014) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 69 „Industriearmaturen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2015, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2015 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 12516-1:2005.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie 97/23/EG.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinie 97/23/EG siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

EN 12516 besteht aus vier Teilen:

- *Teil 1: Tabellenverfahren für drucktragende Gehäuse von Armaturen aus Stahl* (das vorliegende Dokument);
- *Teil 2: Berechnungsverfahren für drucktragende Gehäuse von Armaturen aus Stahl;*
- *Teil 3: Experimentelles Verfahren;*
- *Teil 4: Berechnungsverfahren für drucktragende Gehäuse von Armaturen aus anderen metallischen Werkstoffen als Stahl.*

Die wesentlichen Änderungen hinsichtlich der vorherigen Ausgabe sind nachstehend aufgelistet:

- a) Hinzufügung von neuen PN-Werten PN 160, PN 250, PN 320 und PN 400;
- b) die Zuordnung der B-Bezeichnung wurde durch die PN-Bezeichnung ersetzt;
- c) die Werte der B20-Zuordnung wurden durch die Class 150 ersetzt und das Berechnungsverfahren nach ASME B16-34 angewendet;
- d) die neuen PN-Werte wurden zu Tabelle 7 für die Mindestwanddickenwerte des Armaturengehäuses hinzugefügt;
- e) die Werkstofftabellen wurden aktualisiert, um mit EN 1092-1 für die EN-Werkstoffe übereinzustimmen;
- f) die Werkstoffe 1.0345 und 1.4458 wurden gestrichen;
- g) die Werkstoffgruppen in Anhang B wurden aktualisiert und dieser wurde zum normativen Anhang;
- h) die Special Class bei EN-Werkstoffen wurde in einen informativen Anhang C verschoben;

- i) die Eigenschaften von EN-Werkstoffen für die Druck-/Temperatur-Berechnung wurden modifiziert ($R_m/3,5$), um mit den neuen ASME-Regeln übereinzustimmen, und $R_{p1\%}$ übereinstimmend mit EN 12516-2 für nichtrostende Stähle angewendet;
- j) die für die Berechnung der Zuordnung angewendeten Eigenschaften von EN-Werkstoffen wurden in Bezug auf die neuen Regeln von ASME B16.34 aktualisiert;
- k) bei der Gleichung für die Druck-/Temperatur-Berechnung wurde der Spannungsfaktor S auf 120,7 MPa geändert, um einen p_s von 775,7 bar zu erreichen, der bei Berechnung der Special Class 4 500 der höchstzulässige Druck ist;
- l) die Druck-/Temperatur-Zuordnungen wurden erneut berechnet. Bei PN-Werten sind sie nun auf die PN-Nummer begrenzt. Das wurde durch die Erhöhung des p_c -Wertes im Berechnungsverfahren der Druckzuordnung erreicht, infolgedessen wurde die Wanddicke für die PN-Bezeichnung verstärkt;
- m) die Anhänge D, E, F, G für die zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) wurden in Bezug auf die neuen EN-Normen aktualisiert und zu informativen Anhängen;
- n) Anhang H zur Limited Class-Zuordnung wurde ein informativer Anhang;
- o) ASTM/ASME-Werkstoffe wurden in den informativen Anhang I verschoben;
- p) ein informativer Anhang J „Verhältnis zwischen DN, NPS, Rohr-Innendurchmesser, D_{ni} , und Rohr-Außendurchmesser OD“ wurde hinzugefügt;
- q) der Anhang ZA wurde aktualisiert.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

EN 12516, *Industriearmaturen — Gehäusefestigkeit*, umfasst vier Teile. EN 12516-1 und EN 12516-2 legen Verfahren zur Bestimmung der Wanddicke der drucktragenden Gehäuse von Armaturen aus Stahl nach dem Tabellen- oder Berechnungsverfahren fest. EN 12516-3 legt ein experimentelles Verfahren zur Bewertung der Festigkeit von drucktragenden Armaturengehäusen aus Stahl, Gusseisen und Kupferlegierung fest, indem ein erhöhter hydrostatischer Prüfdruck bei Umgebungstemperatur aufgebracht wird. EN 12516-4 legt ein Verfahren für die Berechnung der Wanddicke von drucktragenden Gehäusen von Armaturen aus anderen metallischen Werkstoffen als Stahl fest.

Das Tabellenverfahren nach EN 12516-1 ist insoweit mit ASME B16.34 vergleichbar, dass der Konstrukteur die geforderte Mindestwanddicke des Armaturengehäuses aus einer Tabelle entnehmen kann. Der Innendurchmesser des geraden Rohres, in das die Armatur eingebaut wird, ist das Bezugsmaß, aus dem die Tabellenwerte der Gehäusewanddicken errechnet werden. Das Verfahren gilt nur für Armaturengehäuse, Oberteile und Deckel mit im Wesentlichen kreisrundem Querschnitt. Für drucktragende Gehäuse von Armaturen in ovaler oder rechteckiger Ausführung und für zusätzliche Belastungen sollte EN 12516-2 herangezogen werden (siehe 8.6).

Das Berechnungsverfahren nach EN 12516-2 ist insoweit mit DIN 3840 vergleichbar, dass der Konstrukteur die Wanddicke für jeden Punkt auf der Druck-/Temperatur-Kurve berechnen muss, wobei er die für die Werkstoffe zulässige Spannung bei der von ihm gewählten Temperatur einsetzt. Die zulässige Spannung wird auf der Grundlage der Werkstoffeigenschaften mit den in EN 12516-2 festgelegten Sicherheitsfaktoren errechnet. Nach den Gleichungen in EN 12516-2 gilt die Armatur als Druckbehälter, und es wird sichergestellt, dass keine übermäßige Verformung oder plastische Instabilität auftritt.

EN 12516-1 legt Druck-/Temperatur-Zuordnungen für drucktragende Armaturengehäuse als Standard und Spezial fest, mit den in den Tabellen festgelegten Wanddicken.

Das Tabellenverfahren enthält eine Dicke für das Gehäuse für jede PN- (siehe 3.1) oder Class-Bezeichnung, die nur vom Innendurchmesser, D_i , des Gehäuses an dem Punkt abhängt, an dem die Dicke zu bestimmen ist.

Die Dicken werden nach der Gleichung für den dünnen Zylinder wie auch in EN 12516-2 errechnet. Die in der Gleichung eingesetzte zulässige Spannung 120,7 MPa und der Berechnungsdruck, p_c , ändern sich in jeder PN- und Class-Bezeichnung.

Für die Class-Bezeichnungen gelten die gleichen Regeln zur Bestimmung der Druck-/Temperatur-Zuordnungen sowohl für drucktragende Armaturengehäuse als auch für Flansche.

Für die PN-Bezeichnungen gelten andere Regeln zur Bestimmung der Druck-/Temperatur-Zuordnungen für Flansche und für drucktragende Armaturengehäuse, jedoch hat die Überarbeitung der vorliegenden Norm die Regeln angepasst, um bei Umgebungstemperatur den gleichen Druck zu erhalten. Die Änderung des Drucks mit der Temperatur muss bei der Rohrleitung/durch den Monteur berücksichtigt werden.

Die Hauptgründe für die Differenzen ergeben sich aufgrund des Vorgehens bei höchstzulässigen Werten. Bei PN-bezeichneten Flanschen wird eine konstante höchstzulässige Spannung von 140 MPa bei Umgebungstemperatur eingesetzt. Bei PN- und Class-Bezeichnungen gelten die höchstzulässigen Werte nach EN 12516-1, die temperaturabhängig sind.

Der Grund für die abnehmenden Werte der Standardzuordnung verglichen mit der Spezialzuordnung liegt darin, dass das Gehäuse mit Standardzuordnung den festgelegten zerstörungsfreien Prüfungen und Abnahmekriterien nicht unterliegt.

Die Dicken sind bei allen Bezeichnungen im Verhältnis zu den Drücken ungefähr proportional zur Dicke Class 4 500.

Diese Norm enthält die allgemein verwendeten Zuordnungen in Tabellenform. Mit Zwischenzuordnungen ist die Konstruktion von drucktragenden Gehäusen für bestimmte Anwendungsfälle oder Märkte möglich. Diese Daten können durch lineare Interpolation der tabellarischen Daten aus EN 12516-1 ermittelt werden.

Ein Vorteil des Tabellenverfahrens, das ungeachtet des Gehäusewerkstoffes eine festgelegte Reihe von Gehäuseabmessungen beinhaltet, ist die Möglichkeit, über gemeinsame Modelle und Schmiedegesenke zu verfügen. Die zulässige Druck-/Temperatur-Zuordnung je Werkstoffgruppe variiert proportional zu den für die Werkstoffgruppe des jeweiligen Gehäusewerkstoffes gewählten Spannungen.

Ein Vorteil des Berechnungsverfahren liegt darin, dass es für einen bestimmten Anwendungsfall die effizienteste Auslegung ermöglicht, indem die zulässigen Spannungen für den tatsächlich für diesen Anwendungsfall gewählten Werkstoff eingesetzt werden.

Die beiden Verfahren basieren auf verschiedenen Annahmen, folglich ist auch die Detailanalyse unterschiedlich. Beide Verfahren bieten ein sicheres und erprobtes Verfahren für die Auslegung von drucktragenden Bauteilen von Armaturengehäusen.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt das Tabellenverfahren zur Bestimmung der Wanddicke von Armaturengehäusen, Oberteilen und Deckeln mit im Wesentlichen kreisrundem Querschnitt aus Schmiedestahl, Stahlguss oder Rohstahl fest.

Drucktragende Armaturengehäuse mit ovalen, rechteckigen oder nicht runden Profilen, siehe 8.6.

Dickenwerte sind in folgendem Bereich der PN- oder Class-Bezeichnungen tabellarisch festgehalten:

PN 2,5, PN 6, PN 10, PN 16, PN 25, PN 40, PN 63, PN 100, PN 160, PN 250, PN 320, PN 400, Class 150, Class 300, Class 600, Class 900, Class 1 500, Class 2 500, Class 4 500.

Für jede Werkstoffgruppe werden die Druck-/Temperatur-Zuordnungen mit Standard- und Spezialbezeichnung für die vorgenannten PN- oder Class-Bezeichnungen festgelegt.

Es werden die für die drucktragenden Gehäusebauteile geltenden zerstörungsfreien Prüfungen und Abnahmekriterien festgelegt, die für einen Einsatz der Armatur bei Druck-/Temperatur-Zuordnungen mit der Bezeichnung „Special Class“ erforderlich sind.

Einzelheiten über die alternativen Regelungen für Armaturen mit kleiner Bohrung von höchstens DN 65, die als Limited Class bezeichnet werden, sind ebenfalls enthalten.

Die vorliegende Norm gilt nicht für Armaturen mit Gewindeanschlüssen:

- DN 80 oder größer;
- oder mit Druckstufen > Class 2 500;
- oder für den Betrieb bei Temperaturen > 540 °C.

Armaturen mit Schweißmuffenenden DN 80 oder größer fallen nicht in den Anwendungsbereich dieser Norm.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 19:2002, *Industriearmaturen — Kennzeichnung von Armaturen aus Metall*

EN 736-1, *Armaturen — Terminologie — Teil 1: Definition der Grundbauarten*

EN 736-2, *Armaturen — Terminologie — Teil 2: Definition der Armaturenteile*

EN 736-3, *Armaturen — Terminologie — Teil 3: Definition von Begriffen*

EN 1092-1:2007+A1:2013, *Flansche und ihre Verbindungen — Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehörteile, nach PN bezeichnet — Teil 1: Stahlflansche*

EN 1759-1:2004, *Flansche und ihre Verbindungen — Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehörteile, nach Class bezeichnet — Teil 1: Stahlflansche, NPS 1/2 bis 24*

EN 10028-2:2009, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 2: Unlegierte und legierte Stähle mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen*

EN 10028-3:2009, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 3: Schweißgeeignete Feinkornbaustähle, normalgeglüht*

EN 10028-4:2009, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 4: Nickellegierte kaltzähe Stähle*

EN 10028-7:2007, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstahl — Teil 7: Nichtrostende Stähle*

EN 10213:2007, *Stahlguss für Druckbehälter*

EN 10222-2:1999, *Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter — Teil 2: Ferritische und martensitische Stähle mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen*

EN 10222-3:1998, *Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter — Teil 3: Nickelstähle mit festgelegten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen*

EN 10222-4:1998, *Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter — Teil 4: Schweißgeeignete Feinkornbaustähle mit hoher Dehngrenze*

EN 10222-5:1999, *Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter — Teil 5: Martensitische, austenitische und austenitisch-ferritische nichtrostende Stähle*

EN 12516-2:2014, *Industriearmaturen — Gehäusefestigkeit — Teil 2: Berechnungsverfahren für drucktragende Gehäuse von Armaturen aus Stahl*

EN 12627:1999, *Industriearmaturen — Anschweißenden für Armaturen aus Stahl*

EN ISO 9692-1:2013, *Schweißen und verwandte Prozesse — Arten der Schweißnahtvorbereitung — Teil 1: Lichtbogenhandschweißen, Schutzgasschweißen, Gasschweißen, WIG-Schweißen und Strahlschweißen von Stählen (ISO 9692-1:2013)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 736-1, EN 736-2 und EN 736-3 und die folgenden Begriffe.

3.1

PN (Gehäuse)

alphanumerische Kenngröße für Referenzzwecke, bezogen auf eine Kombination von mechanischen und maßlichen Eigenschaften eines Bauteils eines Rohrleitungssystems

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie umfasst die Buchstaben PN gefolgt von einer dimensionslosen ganzen Zahl.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe EN 736-3.

3.2

Class

alphanumerische Bezeichnung für Referenzzwecke, bezogen auf eine Kombination von mechanischen und maßlichen Eigenschaften eines Bauteils eines Rohrleitungssystems

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie umfasst das Wort Class gefolgt von einer dimensionslosen ganzen Zahl.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe EN 736-3.

3.3

Special

Bezeichnung von Armaturen mit Gewindeenden oder Schweißenden nach Special Class, die angibt, dass die drucktragenden Gehäuseteile den festgelegten Anforderungen der zerstörungsfreien Prüfung (ZfP) unterzogen wurden und die Armatur für eine höhere Druck-/Temperatur-Zuordnung verwendet werden kann

4 Symbole und Einheiten

Tabelle 1 — Symbole und Einheiten

Symbol	Bedeutung	Einheit
A	Minstdurchmesser der Muffe	mm
A_{σ}	Metallbereich	mm ²
A_f	Flüssigkeitsbereich	mm ²
B	Mindesttiefe der Muffe	mm
c	Konstante	mm
d'	Innendurchmesser der Gehäuseaushalsung	mm
D'_i	Innendurchmesser der Gehäuseaushalsung außerhalb des Strömungs- durchganges	mm
D''_i	Innendurchmesser der Gehäuseaushalsung für die Bestimmung der Wanddicke	mm
D_i	Innendurchmesser der Armatur	mm
$D_{i,max}$	Maximaler Innendurchmesser der Armatur	mm
$D_{i,min}$	Mindest-Innendurchmesser der Armatur	mm
D_{ni}	Innendurchmesser der Gehäuseanschlussöffnung	mm
e_b	Wanddicke der Aushalsung	mm
e_{min}	Mindestwanddicke	mm
e_r	Wanddicke am Gehäusedurchgang	mm
e_{soc}	Wanddicke der Schweißmuffe	mm
J	Nockendurchmesser	mm
OD	Ausgangsdurchmesser der Rohrs	mm
$p_{ceil/std}$	Höchstzulässiger Druck für Standardzuordnung	bar
p_c	Berechnungsdruck	MPa
$p_{ceil/spe}$	Höchstzulässiger Druck für Spezialzuordnung	bar
p_{ld}	Zulässiger Druck bei Temperatur der „Limited Class“-Zuordnung	bar
p_r	Zahl für die Druckstufe	dimensionslos
p_s	Zulässiger Druck bei Temperatur	bar
r	Kehlhalbmesser am Abzweig	mm
S	Spannungsfaktor	MPa
$S_{sel/spe}$	Gewählte Spannung für Spezialzuordnung	MPa
$S_{sel/std}$	Gewählte Spannung für Standardzuordnung	MPa
t	Temperatur	°C
T	Gewindelänge	mm

Symbol	Bedeutung	Einheit
γ	Temperaturkoeffizient	dimensionslos
f	Zulässige Spannung	MPa

5 Werkstoffgruppen und -temperaturgrenzen

Die Werkstoffe für Gehäuse, Oberteil und Deckel werden zur Bestimmung der Druck-/Temperatur-Zuordnungen nach Tabelle 8 einer Werkstoffgruppe zugeordnet.

Die Temperaturgrenzen für EN-Werkstoffe müssen den in der Werkstoffnorm festgelegten Werten entsprechen.

Die Auswahl der Werkstoffgruppen ist in Anhang B erläutert.

6 Druck-/Temperatur-Zuordnungen (*p/t*-Zuordnung)

6.1 Allgemeines

Die Druck-/Temperatur-Zuordnungen sind entsprechend Anhang A erstellt.

Die Zuordnungs-Tabellen 9 bis 31 legen die zulässigen Drücke bei verschiedenen Temperaturen für Gehäuse, Oberteile und Deckel mit PN- und Class-Bezeichnungen fest, die aus der entsprechenden Werkstoffgruppe hergestellt sind (siehe Anhang B). Die Temperatur der Armatur ist im Allgemeinen die Temperatur des enthaltenen Mediums.

6.2 Standardzuordnung

In Übereinstimmung mit der vorliegenden Norm gilt die Standardzuordnung für Armaturen mit Flansch- (siehe 6.6) und Anschweißenden in allen Nennweiten und für Armaturen mit Gewindeenden und Schweißmuffenenden bis DN 65 (NPS 2 ½).

Wird ein Armaturengehäuse oder Oberteil durch Zusammenschweißen hergestellt, darf es als geeignet für die Standardzuordnung klassifiziert werden, wenn 10 % der Schweißnähte einer zerstörungsfreien Stichprüfung unterzogen werden und dabei einen Schweißnahtfaktor von 0,85 erreichen.

6.3 Special Class

Die Gehäuse, Oberteile und Deckel, die den in Anhang J festgelegten Anforderungen der zerstörungsfreien Prüfung unterzogen wurden, können für eine höhere Druck-/Temperatur-Zuordnung als die Standardzuordnung verwendet werden.

Wird ein Armaturengehäuse oder Oberteil durch Zusammenschweißen hergestellt, darf es nur dann als geeignet für die Spezialzuordnung klassifiziert werden, wenn die Anforderungen nach Anhang C eingehalten werden.

6.4 Limited Class

Als „Limited Class“ bezeichnete Armaturen mit Schweißenden und Gewindeenden mit Nennweiten von DN 65 (NPS 2 ½) und kleiner müssen den Anforderungen von Anhang H entsprechen. Die Zuordnungen dürfen die nach Anhang H errechneten Werte nicht überschreiten.

6.5 Zwischenzuordnungen

Alle Druck-/Temperatur-Zuordnungen in den Standard- oder Spezialzuordnungen, die zwischen den in den Tabellen angegebenen Werten liegen, können den Armaturen mit Schweißenden oder Gewindeenden zugeordnet werden, sofern alle Anforderungen der vorliegenden Norm erfüllt sind.

Zwischenzuordnungen werden durch lineare Interpolation von tabellarischen Werten ermittelt.

6.6 Flansch-Zuordnungen

Die Druckabnahme gegenüber Temperatur bei Armaturen mit PN-bezeichneten Flanschen, die entsprechend dieser Norm ausgelegt sind, unterscheidet sich von EN 1092-1. Der Anwender muss das bei der Wahl der Flansch-Zuordnung berücksichtigen.

7 Temperatureinflüsse

7.1 Temperaturgrenzen

Schraubverbindungen für den Betrieb im Zeitstandbereich oder Verbindungen, die größeren Temperaturgefällen ausgesetzt sind, werden bei einer Relaxation der Flansche, Schrauben und Dichtungen abnehmenden Schraubenbelastungen ausgesetzt. Der Konstrukteur muss berücksichtigen, dass abnehmende Schraubenbelastungen die Dichtungsfähigkeit der Schraubverbindung vermindern. Der Werkstoff muss innerhalb der festgelegten Grenzwerte angewendet werden. Sind keine Werkstoffeigenschaften bekannt, sind individuelle Werkstoffbewertungen erforderlich.

Einige Werkstoffe sind für Temperaturen unter Raumtemperatur, RT, geeignet, der zugeordnete Druck darf jedoch nicht höher sein als der für Raumtemperatur festgelegte Druck.

7.2 Wärmedehnung des Mediums

Bei einigen Armaturenkonstruktionen können abgedichtete Hohlräume innerhalb des Armaturengehäuses mit Flüssigkeit gefüllt werden, z. B. während der hydrostatischen Prüfung. Wird diese Flüssigkeit nicht durch teilweises Öffnen des Ventils oder durch andere Maßnahmen freigegeben, und wird sie einem Temperaturanstieg ausgesetzt, dann kann ein Überdruck erzeugt werden, der zu einem Versagen der Druckabgrenzung führt. Wenn dieser Zustand eintreten kann, muss durch Konstruktion, Einbau oder Betriebsverfahren sichergestellt werden, dass der Druck in der Armatur den nach dieser Norm zulässigen Druck nicht überschreitet.

8 Maße

8.1 Mindestwanddicke

Die Wanddicke von Armaturengehäusen zum Zeitpunkt der Herstellung und abzüglich aller Auskleidungen darf nicht kleiner sein als $e_{\min}$, wie in Tabelle 7 angegeben, wobei die in 8.3, 8.4 und 8.5 angegebenen Ausnahmen zulässig sind. Zwischenwerte der in Tabelle 7 aufgeführten Werte können durch lineare Interpolation erreicht werden. Die festgelegte Dicke gilt nur für innen benetzte Oberflächen.

Der in Tabelle 7 für die Wanddicke festgelegte Wert beinhaltet einen standardisierten Zuschlag von 1,0 mm für Erosion und lineare Korrosion.

8.2 Innendurchmesser

Zur Bestimmung der Wanddicke, $e_{\min}$, einer Armatur mit vollem Durchgang wird der Innendurchmesser, D_i , als der Mindestdurchmesser für den Strömungsdurchgang eingesetzt, jedoch muss der Wert mindestens 90 % des Innendurchmessers der Gehäuseanschlussöffnung bei D_{ni} betragen.

Für die Bestimmung der Wanddicke, $e_{\min}$, bei einer Armatur mit reduziertem Durchgang ist der Innendurchmesser, D_i , als der Durchmesser vom Strömungsdurchgang in der Ebene in einem Abstand, $e_{\min}$, von der Außenfläche des Gehäuseansatzes, gemessen am Gehäusedurchgang, einzusetzen (siehe Bild 1a).

Bei Armaturen mit Schweißmuffen- und Gewindeenden müssen die Muffen- oder Gewindedurchmesser und die zugehörigen Aufnahme- oder Gewindebohrungen bei der Festlegung des D_i -Wertes nicht berücksichtigt werden.

Bei Armaturen, die zwischen den Hoch- und Niederdruckbereichen eines Systems verwendet werden, muss für D_i der Innendurchmesser des Anschlusses auf der Hochdruckseite eingesetzt werden, wobei örtliche Schwankungen der Bohrung in Verbindung mit dem Profil des Anschweißendes nicht berücksichtigt werden müssen. Werden zur Gestaltung des kompletten Strömungsdurchganges oder eines Teiles davon Auskleidungen oder Einsätze jeglicher Art verwendet, dürfen diese bei der Bestimmung von $e_{\min}$ nicht einbezogen werden.

8.3 Gehäuseaushalsungen

Gehäuseaushalsungen müssen über einen Abstand von $1,1\sqrt{D_i e_{\min}}$, gemessen ab Gehäusedurchgang in Richtung Aushalsung, wie in Bild 1b) dargestellt, die Mindest-Wanddicke, $e_{\min}$, einhalten. Die Mindestwanddicken gelten für innen benetzte Oberflächen und werden ab diesen Oberflächen gemessen.

Über den vorstehend aufgeführten Bereich $1,1\sqrt{D_i e_{\min}}$ hinaus müssen die geraden, kreisförmigen Querschnitte der Gehäuseaushalsung mit dem Innendurchmesser, D_i'' , eine Wanddicke aufweisen, die mindestens gleich e' ist, dafür wird e' der geeigneten (tabellarisch oder intermediär) Zuordnung in Tabelle 7 für den entsprechenden D_i'' entnommen.

Für PN-Bezeichnungen kleiner oder gleich PN 320 und Class-Bezeichnungen kleiner oder gleich Class 2 500 gilt:

$$D_i'' = \frac{2 D_i'}{3} \quad (1)$$

Für PN-Bezeichnungen größer als PN 320 und für Class-Bezeichnungen größer als Class 2 500 gilt:

$$D_i'' = \frac{D_i'}{48} \left(27 + \frac{\text{Class Bezeichnung}}{500} \right) \quad (2)$$

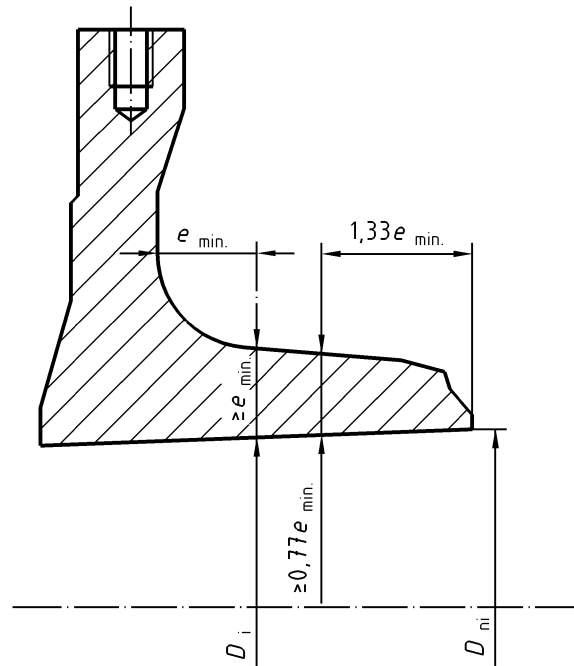
- Für den speziellen Fall, dass $D_i' > 1,5 D_i$, muss die Wanddicke für die gesamte Länge der Gehäuseaushalsung mit dem Innendurchmesser, D_i' , einschließlich dem Bereich $1,1\sqrt{D_i e_{\min}}$ gleich oder größer sein als e' .
- Für den speziellen Fall, dass Gehäuseaushalsungen im Vergleich zum Durchmesser des Gehäusedurchgangs einen kleinen Durchmesser haben, d. h. $\frac{D_i}{D_i'} \geq 4$ (z. B. Öffnung für die Spindel einer Absperrklappe), muss die örtliche Mindestwanddicke über eine Länge, L , wie in Bild 3 angegeben, gleich oder

größer sein als e' , wobei e' aus Tabelle 7 nach dem entsprechenden D'_i und der PN- oder Class-Bezeichnung entnommen wird.

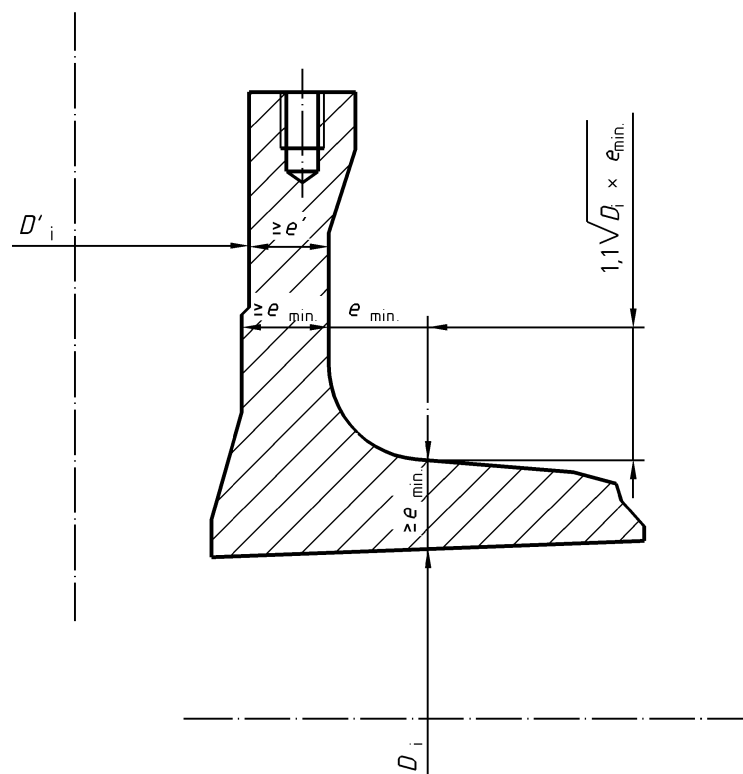
$$L = e_{\min} \left(1 + 1,1 \sqrt{\frac{D_i}{e_{\min}}} \right) \quad (3)$$

Über die Länge, L , hinaus müssen Gehäuseaushalsungen eine auf D''_i basierende örtliche Mindestwanddicke aufweisen.

- c) Wenn eine Gehäuseaushalsung in der Wandung der Aushalsung parallel zu ihrer Achse bis zu der Stelle der Verbindung Gehäuse/Gehäuseoberteil mit Bohrlöchern oder Gewindebohrungen versehen ist, muss die Summe der Stege an den Innen- und Außenseiten gleich oder größer als $e_{\min}$ oder e' sein. Der Steg auf der Innenseite und der Steg am Grund des Bohrloches müssen mindestens $0,25 \times e_{\min}$ oder $0,25 \times e'$ betragen. Diese Dicke muss ab dem Ende der Gehäuseaushalsung über eine Länge des 1,5-fachen Loch- oder Schraubendurchmessers an der Aushalsung vorhanden sein.



a) Querschnitt des Gehäusedurchgangs



b) Querschnitt der Gehäuseaushalsung

Bild 1 — Gehäusedurchgang und Gehäuseaushalsung

8.4 Örtliche Bereiche

Örtliche Bereiche, an denen die Mindestwanddicke, $e_{\min}$, unterschritten wird, sind zulässig, sofern die folgenden Bedingungen eingehalten werden:

- a) Der Bereich der unter dem Mindestwert liegenden Dicke kann mit einem Kreis umschrieben werden, dessen Durchmesser höchstens $0,35 \sqrt{D_i e_{\min}}$ beträgt. Bei Gehäuseaushalsungen gilt $D_i = D'_i$.
- b) Die gemessene Dicke beträgt mindestens $0,75 e_{\min}$.
- c) Die umschriebenen Kreise haben untereinander einen Abstand von Kante zu Kante von mindestens $1,75 \sqrt{D_i e_{\min}}$.

8.5 Profile an Gehäuseenden

8.5.1 Anschweißenden

Durch die Schweißnahtvorbereitung darf sich die Gehäusewanddicke in einem Bereich, der näher als $e_{\min}$ an der Außenoberfläche der Gehäuseaushalsung liegt, gemessen in Richtung Rohrstrang, nicht verringern (siehe Bild 1a)). Der Übergang an der Schweißnahtvorbereitung muss allmählich erfolgen und der Querschnitt muss über die gesamte Länge des Übergangs im Wesentlichen kreisrund sein. Starke Unregelmäßigkeiten oder plötzliche Querschnittsänderungen müssen vermieden werden, zulässig sind nur angeschweißte oder feste Kragen oder Bunde für Prüfzwecke. In einem Abstand von $1,33 \times e_{\min}$ vom Anschweißende darf die Dicke nie weniger als $0,77 \times e_{\min}$ betragen. Zulässige Übergänge unmittelbar neben dem Profil des Anschweißendes siehe EN 12627.

8.5.2 Schweißmuffenenden und Gewindeenden

Gehäuse mit Schweißmuffenenden und Gewindeenden müssen eine Mindestwanddicke, e_{soc} , (siehe Bild 2) nach Tabelle 2 haben.

ANMERKUNG PN 160 und darüber werden üblicherweise nicht für Schweißmuffenenden oder Gewindeenden angewendet.

Tabelle 2 — Mindestwanddicke für Schweißmuffenenden und Gewindeenden

Größe	PN 16	PN 20	PN 25	PN 40	Class 300	PN 63	PN 100	Class 600	Class 800	Class 900	Class 1 500	Class 2 500	Class 4 500
DN 6	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,6	3,6	5,3	5,6
DN 8	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,2	3,3	3,3	3,3	4,1	4,1	6,6	7,4
DN 10	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,4	3,6	3,6	3,6	4,3	4,3	7,1	9,4
DN 15	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,6	4,1	4,1	4,1	5,3	5,3	8,1	11,2
DN 20	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,9	4,3	4,3	4,3	6,1	6,1	8,7	13,0
DN 25	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	4,2	5,1	5,1	5,1	6,9	6,9	9,9	15,8
DN 32	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	4,7	5,4	5,4	5,4	7,1	8,1	11,7	19,1
DN 40	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	5,0	5,6	5,6	5,8	7,9	8,9	13,0	21,4
DN 50	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	5,6	6,1	6,1	6,9	9,7	10,7	15,8	25,9
DN 65	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	6,4	7,6	7,6	7,9	10,4	12,5	18,6	31,0

ANMERKUNG Class 800 ist keine nach dem Tabellenverfahren übliche Class-Bezeichnung, sondern eine Class-Zwischengröße, die für Armaturen mit Schweißmuffenenden und Gewindeenden häufig verwendet wird.

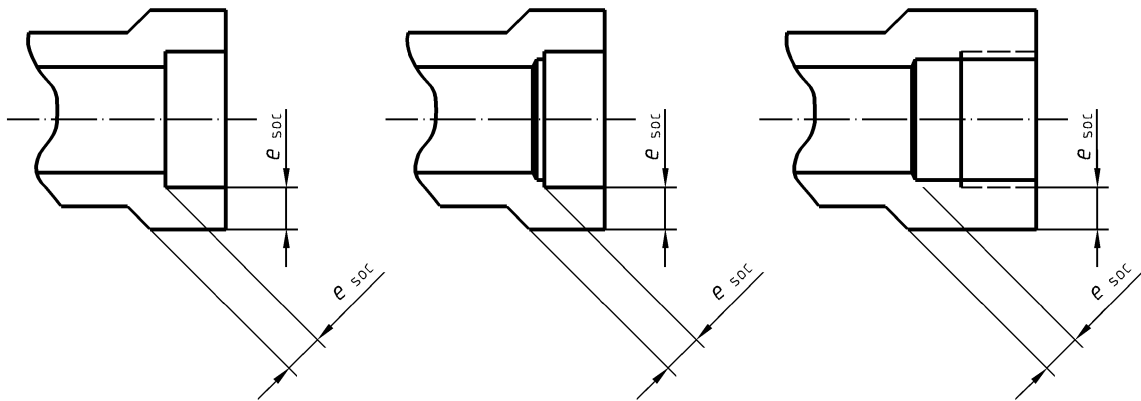


Bild 2 — Wanddicke, e_{soc} , für Schweißmuffenenden und Gewindeenden

8.6 Zusätzliche Metalldicke

Die Metalldicke des Gehäuses, die sich aus den Belastungen während der Montage, den Öffnungs- und Schließkräften großer Stellantriebe, Spannungskonzentrationen insbesondere im Abzweigbereich, Öffnungen in größeren Gehäuseinnenräumen und bei einigen bearbeiteten Armaturen Bauarten ergibt, muss den Festlegungen nach EN 12516-2 entsprechen, damit eine ausreichende Festigkeit und Steifigkeit sichergestellt ist. Bei nicht kreisrunden Gehäusen mit einer Ovalität von mehr als 5 % muss die erforderliche Mindestwanddicke durch Berechnung nach EN 12516-2 bestätigt werden. Die Ovalität, O , wird wie folgt festgelegt:

$$O = 2 \times (D_{i,max} - D_{i,min}) / (D_{i,max} + D_{i,min}) \quad (4)$$

Dabei ist

$D_{i,max}$ der maximale Durchmesser, D_i , siehe Bild 1.

$D_{i,min}$ der Minstdurchmesser, D_i , siehe Bild 1.

Bei Verwendung der Gleichungen nach EN 12516-2 muss der Berechnungsdruck aus Tabelle A.1 entnommen werden und die zulässige Spannung muss 120,7 MPa betragen.

8.7 Oberteile, Deckel und Anschlüsse

Oberteil, Deckel und die Verbindung zwischen dem Gehäuse und dem Oberteil oder Deckel müssen nach EN 12516-2 ausgelegt sein, um geeigneten Druck-/Temperaturwerte der entsprechenden Zuordnung zu erfüllen: PN, Class, Special Class.

8.8 Einklemmarmaturen oder Armaturen für flanschlose Verbindungen

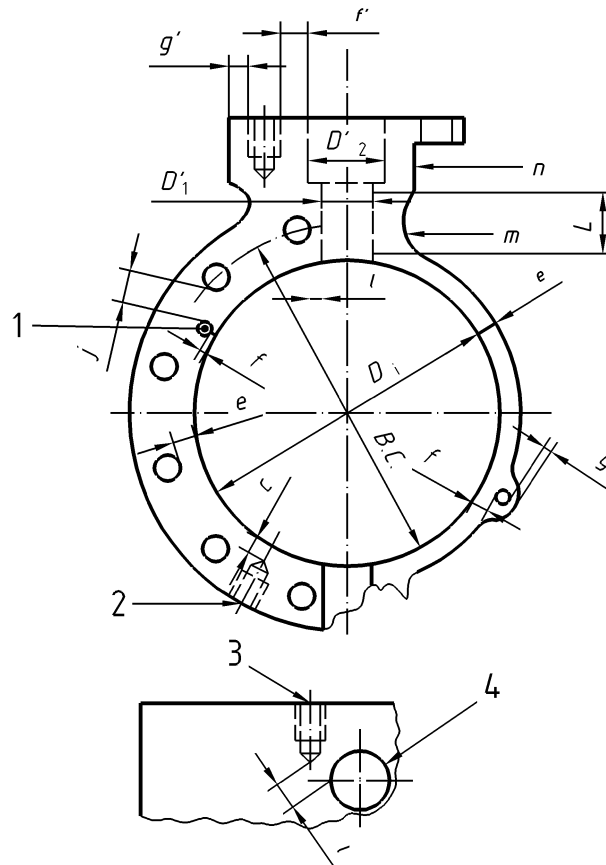
Armaturen in Einklemmbauweise oder für flanschlose Verbindungen müssen so ausgelegt sein, dass sie den maßgeblichen Anforderungen an Armaturen mit Flanschen entsprechen. Die Wanddicke muss nach Bild 3 bestimmt werden.

Der erforderliche Wert für e_{min} muss zwischen dem Innendurchmesser, D_i , des Armaturengehäuses und dem Gehäuse-Außendurchmesser gemessen werden, wobei der jeweils kleinere Wert gilt, oder ab dem Umfang eines durch die innenseitigen Berührungspunkte eingeschriebenen Kreises zu den Flanschschraubenlöchern.

Der Steg auf der Innenseite, l , einer Durchgangsbohrung oder eines Sackloches am Wellendurchgang muss mindestens $25 e_{\min}$ betragen, jedoch in keinem Fall weniger als 2,5 mm.

Der Steg auf der Innenseite, f , für parallel zum Gehäusedurchgang angeordnete Schraubenlöcher muss mindestens $0,25 e_{\min}$ betragen, jedoch in keinem Fall weniger als 2,5 mm. Die Summe der Stege an den Innen- und Außenseiten muss mindestens $e_{\min}$ betragen.

Ein Steg, j , innerhalb der „Mindestwanddicke“ des Gehäuses zwischen zwei nebeneinander liegenden Schraubenlöchern muss mindestens $0,25 e_{\min}$ oder mehr betragen, jedoch nicht weniger als 2,5 mm.



Legende

- 1 Axial-Sackbohrung, kein Flanschschraubenloch
- 2 Radialbohrung
- 3 Axial-Sackbohrung
- 4 Spindelbohrung

Verhältnis

- $e \geq e_{\min}$
- $m \geq e'_1$
- $n \geq e'_2$
- $L \geq e_{\min} (1 + 1,1 \sqrt{D_1/e_{\min}})$
- $f \geq 0,25 e_{\min}$ (Anmerkung 1)
- $f + g \geq e_{\min}$
- $f' \geq 0,25 e'_2$ (Anmerkung 1)
- $f' + g' \geq e'_2$
- $c \geq 0,75 e_{\min}$
- $j \geq 0,25 e_{\min}$ (Anmerkung 1)
- $l \geq 0,25 e'_1$ (Anmerkung 1)

Bezug

- 8.1 (ANMERKUNG 2)
- 8.3 (ANMERKUNG 2)
- 8.3 (ANMERKUNG 2 und ANMERKUNG 3)
- 8.3. b)
- 8.3 c)
- 8.3 c)
- 8.3 c)
- 8.3 c)
- 8.4 b)
- 8.8
- 8.8

ANMERKUNG 1 In keinem Fall weniger als 2,5 mm.

ANMERKUNG 2 Außer es gilt 8.4.

ANMERKUNG 3 Ist D'_2 außerhalb der Wellenabdichtung, z. B. außerhalb des innen benetzten Umfangs, werden die Anforderungen an die Mindest-Wanddicke vom Hersteller festgelegt.

Bild 3 — Gehäuse einer Klappe

9 Hilfsanschlüsse

9.1 Allgemeines

Alle Hilfsanschlüsse, sofern vom Kunden und/oder Hersteller verlangt, müssen so konstruiert, hergestellt und geprüft werden, dass sie die gleiche Druck-/Temperatur-Zuordnung wie das Armaturengehäuse selbst aufweisen.

Sofern nichts anderes festgelegt ist, muss die Nennweite der Hilfsanschlüsse den Angaben nach Tabelle 3 entsprechen.

Tabelle 3 — Nennweite der Hilfsanschlüsse

Nennweite – Armatur	Nennweite – Anschluss
DN 50 bis DN 100	DN 15
DN 125 bis DN 200	DN 20
$\geq$ DN 250	DN 25

9.2 Gewindebohrungen

In die Wandung des Armaturengehäuses können Gewindelöcher gebohrt werden, sofern die Dicke für die in Tabelle 4 und Bild 4 festgelegte effektive Mindest-Gewindelänge ausreichend ist. In den Fällen, in denen die Dicke nicht ausreicht, muss ein Nocken angefügt werden, wie in 9.5 verlangt. Als Gewinde sind nur kegelige oder zylindrische Kombinationen zulässig.

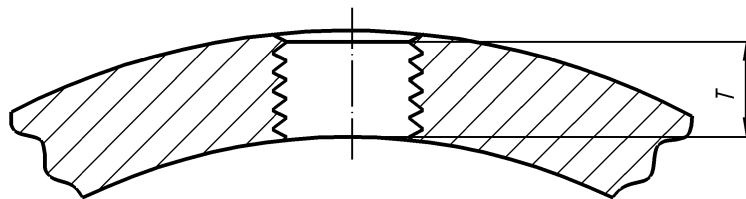


Bild 4 — Gewindelänge für Hilfsanschlüsse

Tabelle 4 — Effektive Mindest-Gewindelänge für Hilfsanschlüsse

Maße in mm

Anschluss-Nennweite	DN 10	DN 15	DN 20	DN 25	DN 32	DN 40	DN 50
Gewindelänge, T	10,4	13,5	14	17,3	18	18,3	19,3

9.3 Schweißmuffenverbindung

Hilfsanschlüsse können mit Schweißmuffen mit dem Armaturengehäuse verbunden werden, sofern die Anforderungen nach Tabelle 5 und Bild 5 erfüllt werden. In Fällen, in denen die Dicke nicht ausreicht, muss ein Nocken angefügt werden, wie in 9.5 verlangt. Eine einfache Kehlnaht ist zulässig. Die Kehlnahtbreite muss mindestens $1,09 \times$ Rohrwanddicke oder 3 mm betragen.

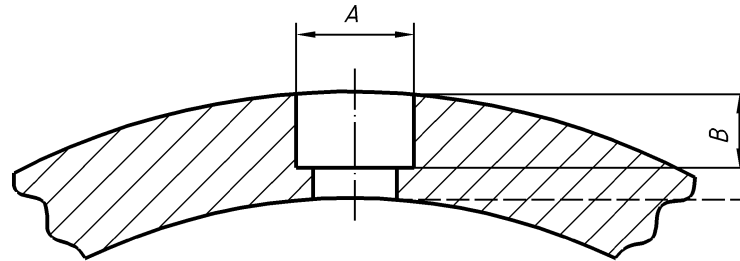


Bild 5 — Schweißmuffenverbindung für Hilfsanschlüsse

Tabelle 5 — Maße für Hilfsanschlüsse mit Schweißmuffenverbindung

Maße in mm

Anschluss-Nennweite	DN 10	DN 15	DN 20	DN 25	DN 32	DN 40	DN 50
Minstdurchmesser der Muffe, <i>A</i>	17,55	21,70	27,05	33,80	42,55	48,65	61,10
Mindesttiefe der Muffe, <i>B</i>	4,8	4,8	6,4	6,4	6,4	6,4	7,9

9.4 Anschweißverbindung

Wenn keine Verstärkung erforderlich ist, können Hilfsanschlüsse direkt an die Oberfläche des Armaturengehäuses angeschweißt werden, wie in Bild 6 dargestellt. Wo erforderlich, müssen für Gehäuseöffnungen nach 9.5 bei Öffnungsdurchmessern von mehr als 25 mm Verstärkungen vorgesehen sein.

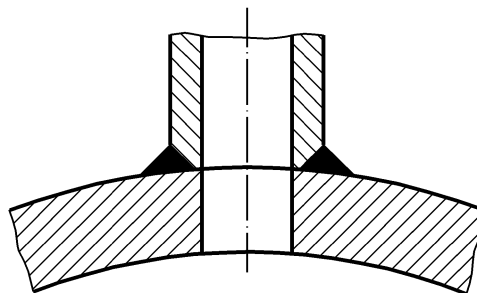


Bild 6 — Anschweißverbindung für Hilfsanschlüsse

9.5 Nocken

Sind zur Erfüllung der Anforderungen nach 9.2, 9.3 oder 9.4 Nocken erforderlich, dann darf der Durchmesser nicht kleiner sein als in Bild 7 und Tabelle 6 angegeben.

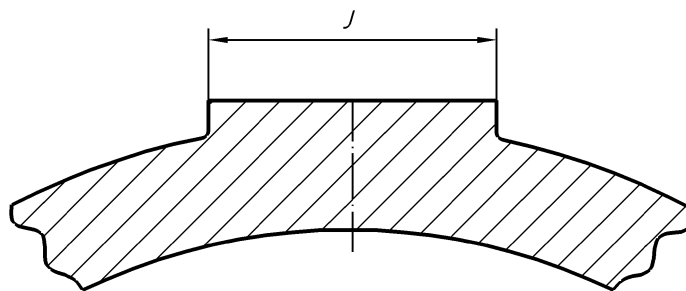


Bild 7 — Nocken für Hilfsanschlüsse

Tabelle 6 — Minstdurchmesser von Nocken für Hilfsanschlüsse

Maße in mm

Anschluss-Nennweite	DN 10	DN 15	DN 20	DN 25	DN 32	DN 40	DN 50
Nockendurchmesser, <i>J</i>	31,8	38	45	54	64	70	86

10 Anschlussmaße

10.1 Flanschenden

Die Maße der Flanschenden müssen für PN-bezeichnete Flansche EN 1092-1 und für Class-bezeichnete Flansche EN 1759-1 entsprechen.

10.2 Anschweißenden

Die Maße von Anschweißenden und der Übergang zwischen diesem Ende und dem Armaturengehäuse müssen EN 12627 oder EN ISO 9692-1 entsprechen.

10.3 Schweißmuffenenden

Die Maße von Schweißmuffenenden müssen 8.5.2 entsprechen.

10.4 Gewindeenden

Gewindeenden müssen eine Mindestwanddicke nach den Festlegungen in Tabelle 2 und Bild 2 haben. Gewindeverbindungen müssen ausschließlich als kegelige oder zylindrische Gewindekombinationen ausgeführt werden.

10.5 Schweißmuffenenden und Gewindeenden mit Zwischenzuordnungen

Die Minstdicke für Schweißmuffenenden und Gewindeanschlüsse mit Zwischenzuordnungen kann durch lineare Interpolation der in Tabelle 2 angegebenen Werte ermittelt werden.

11 Kennzeichnung

11.1 Armaturen mit Standardzuordnung

Alle PN- und Class-bezeichneten Armaturen müssen nach EN 19 gekennzeichnet werden.

11.2 Armaturen mit Special Class-Zuordnung

Zusätzlich zu den Anforderungen von EN 19 muss das Gehäuse mit den Buchstaben SPL oder Special zur Angabe einer Armatur mit Spezialzuordnung gekennzeichnet werden.

11.3 Armaturen mit Limited Class-Zuordnung

Zusätzlich zu den Anforderungen von EN 19 muss das Gehäuse mit den Buchstaben LTD oder Limited zur Angabe einer Armatur mit Limited Class-Zuordnung gekennzeichnet werden.

11.4 Armaturen mit Zwischenzuordnung

Das Gehäuse von Armaturen mit Zwischenzuordnung ist anstelle der Class-Bezeichnung nach den Anforderungen von EN 19 mit PS und TS (Nr. 7 und Nr. 9 aus EN 19:2002) zu kennzeichnen.

Tabelle 7 — Mindestwanddickenwerte, $e_{\min}$, des Armaturengehäuses

Maße in mm

D_i	PN 2,5	PN 6	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40	PN 63	PN 100	PN 160	PN 250	PN 320	PN 400	Class 150	Class 300	Class 600	Class 900	Class 1 500	Class 2 500	Class 4 500
3	3,0	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1	3,1	3,2	3,2	3,2	3,4	3,7	3,0	3,1	3,1	3,1	3,1	3,6	4,9
5	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1	3,2	3,2	3,4	3,4	3,6	4,0	4,5	3,1	3,2	3,3	3,3	3,5	4,2	6,5
9	3,0	3,0	3,1	3,1	3,2	3,3	3,4	3,7	3,7	4,5	5,2	6,1	3,1	3,3	3,6	3,6	4,2	5,6	9,6
10	3,0	3,0	3,1	3,1	3,2	3,3	3,5	3,8	3,9	4,7	5,5	6,5	3,2	3,3	3,7	3,6	4,4	5,9	10,4
12	3,0	3,1	3,1	3,1	3,2	3,4	3,6	4,0	4,1	5,2	6,1	7,3	3,2	3,4	3,8	3,8	4,8	6,6	12,0
15	3,0	3,1	3,1	3,2	3,3	3,5	3,7	4,2	4,5	5,8	7,0	8,5	3,2	3,5	4,0	4,1	5,3	7,7	14,3
20	3,0	3,1	3,2	3,2	3,4	3,6	4,0	4,6	5,2	7,0	8,5	10,4	3,3	3,7	4,4	4,6	6,2	9,4	18,2
24	3,0	3,1	3,2	3,3	3,5	3,7	4,2	4,9	5,7	7,8	9,7	12,0	3,4	3,8	4,6	5,0	7,0	10,7	21,4
25	4,0	4,1	4,2	4,3	4,2	4,5	4,5	5,3	7,7	8,1	10,0	12,4	4,4	4,5	5,0	7,0	7,1	11,1	22,2
27	4,1	4,1	4,2	4,3	4,2	4,5	4,6	5,5	8,0	8,5	10,6	13,2	4,4	4,6	5,1	7,2	7,5	11,7	23,7
30	4,1	4,1	4,2	4,4	4,3	4,6	4,8	5,7	8,4	9,2	11,5	14,4	4,5	4,7	5,3	7,5	8,1	12,8	26,1
31	4,1	4,1	4,2	4,4	4,3	4,7	4,8	5,8	8,5	9,4	11,7	14,8	4,5	4,7	5,4	7,6	8,3	13,1	26,9
40	4,1	4,2	4,3	4,5	4,5	4,9	5,3	6,5	9,7	11,4	14,4	18,3	4,7	5,0	6,0	8,6	9,9	16,2	33,9
45	4,1	4,2	4,3	4,5	4,6	5,1	5,5	6,9	10,4	12,5	15,9	20,3	4,7	5,2	6,3	9,1	10,8	17,9	37,8
50	4,6	4,7	4,9	5,1	5,4	5,9	6,5	6,8	9,2	13,6	17,4	22,3	5,3	6,0	6,2	7,8	11,8	19,6	41,8
55	4,6	4,8	4,9	5,2	5,4	6,1	6,7	7,2	9,8	14,7	18,9	24,3	5,4	6,2	6,5	8,3	12,7	21,3	45,7
60	4,6	4,8	5,0	5,2	5,5	6,2	6,9	7,6	10,5	15,8	20,4	26,2	5,5	6,4	6,9	8,8	13,6	23,0	49,6
65	4,6	4,8	5,0	5,3	5,6	6,4	7,2	8,0	11,2	16,9	21,9	28,2	5,6	6,5	7,2	9,3	14,5	24,7	53,5
70	4,6	4,8	5,0	5,3	5,7	6,6	7,4	8,4	11,8	18,0	23,3	30,2	5,6	6,7	7,5	9,8	15,4	26,4	57,5
75	4,6	4,9	5,1	5,4	5,8	6,7	7,7	8,8	12,5	19,1	24,8	32,1	5,7	6,9	7,9	10,4	16,4	28,1	61,4
80	4,7	4,9	5,1	5,5	5,9	6,9	7,9	9,2	13,2	20,2	26,3	34,1	5,8	7,0	8,2	10,9	17,3	29,8	65,3

D_i	PN 2,5	PN 6	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40	PN 63	PN 100	PN 160	PN 250	PN 320	PN 400	Class 150	Class 300	Class 600	Class 900	Class 1 500	Class 2 500	Class 4 500
85	4,7	4,9	5,1	5,5	6,0	7,0	8,2	9,6	13,8	21,3	27,8	36,1	5,9	7,2	8,5	11,4	18,2	31,5	69,2
90	4,7	4,9	5,2	5,6	6,1	7,2	8,4	10,0	14,5	22,4	29,3	38,1	6,0	7,4	8,9	11,9	19,1	33,2	73,1
95	4,7	5,0	5,2	5,7	6,2	7,3	8,7	10,4	15,2	23,5	30,8	40,0	6,0	7,5	9,2	12,5	20,1	34,9	77,1
100	4,7	5,0	5,3	5,7	6,3	7,5	8,9	10,8	15,8	24,6	32,2	42,0	6,1	7,7	9,6	13,0	21,0	36,6	81,0
105	4,9	5,2	5,5	6,0	6,4	7,6	9,2	11,2	16,5	25,7	33,7	44,0	6,4	7,9	9,9	13,5	21,9	38,3	84,9
110	4,9	5,2	5,5	6,0	6,5	7,8	9,4	11,6	17,1	26,8	35,2	46,0	6,5	8,0	10,2	14,0	22,8	40,0	88,8
115	4,9	5,2	5,6	6,1	6,6	7,9	9,6	12,0	17,8	27,9	36,7	47,9	6,6	8,2	10,6	14,5	23,7	41,7	92,8
120	4,9	5,3	5,6	6,2	6,7	8,1	9,9	12,4	18,5	29,0	38,2	49,9	6,7	8,4	10,9	15,1	24,7	43,4	96,7
125	4,9	5,3	5,6	6,2	6,8	8,2	10,1	12,8	19,1	30,1	39,7	51,9	6,7	8,5	11,3	15,6	25,6	45,1	100,6
130	4,9	5,3	5,7	6,3	6,9	8,4	10,4	13,2	19,8	31,2	41,2	53,9	6,8	8,7	11,6	16,1	26,5	46,8	104,5
135	5,0	5,3	5,7	6,3	7,0	8,5	10,6	13,6	20,5	32,3	42,6	55,8	6,9	8,9	11,9	16,6	27,4	48,5	108,4
140	5,0	5,4	5,8	6,4	7,1	8,7	10,9	14,0	21,1	33,4	44,1	57,8	7,0	9,0	12,3	17,2	28,4	50,2	112,4
145	5,0	5,4	5,8	6,5	7,2	8,9	11,1	14,4	21,8	34,5	45,6	59,8	7,1	9,2	12,6	17,7	29,3	51,9	116,3
150	5,0	5,4	5,8	6,5	7,3	9,0	11,4	14,8	22,5	35,6	47,1	61,8	7,1	9,3	12,9	18,2	30,2	53,7	120,2
155	5,0	5,4	5,9	6,6	7,4	9,2	11,6	15,2	23,1	36,7	48,6	63,7	7,2	9,5	13,3	18,7	31,1	55,4	124,1
160	5,0	5,5	5,9	6,6	7,4	9,3	11,9	15,6	23,8	37,8	50,1	65,7	7,3	9,7	13,6	19,2	32,0	57,1	128,1
165	5,0	5,5	5,9	6,7	7,5	9,5	12,1	16,0	24,4	38,9	51,6	67,7	7,4	9,8	14,0	19,8	33,0	58,8	132,0
170	5,0	5,5	6,0	6,8	7,6	9,6	12,3	16,3	25,1	40,0	53,0	69,7	7,5	10,0	14,3	20,3	33,9	60,5	135,9
175	5,0	5,5	6,0	6,8	7,7	9,8	12,6	16,7	25,8	41,1	54,5	71,6	7,5	10,2	14,6	20,8	34,8	62,2	139,8
180	5,0	5,6	6,1	6,9	7,8	9,9	12,8	17,1	26,4	42,2	56,0	73,6	7,6	10,3	15,0	21,3	35,7	63,9	143,8
185	5,0	5,6	6,1	6,9	7,9	10,1	13,1	17,5	27,1	43,3	57,5	75,6	7,7	10,5	15,3	21,9	36,7	65,6	147,7
190	5,1	5,6	6,1	7,0	8,0	10,2	13,3	17,9	27,8	44,5	59,0	77,5	7,8	10,7	15,7	22,4	37,6	67,3	151,6
195	5,1	5,6	6,2	7,1	8,1	10,4	13,6	18,3	28,4	45,6	60,5	79,5	7,9	10,8	16,0	22,9	38,5	69,0	155,5

D_i	PN 2,5	PN 6	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40	PN 63	PN 100	PN 160	PN 250	PN 320	PN 400	Class 150	Class 300	Class 600	Class 900	Class 1 500	Class 2 500	Class 4 500
200	5,1	5,6	6,2	7,1	8,2	10,5	13,8	18,7	29,1	46,7	62,0	81,5	8,0	11,0	16,3	23,4	39,4	70,7	159,4
210	5,1	5,7	6,3	7,2	8,4	10,9	14,3	19,5	30,4	48,9	64,9	85,4	8,1	11,3	17,0	24,5	41,3	74,1	167,3
220	5,1	5,7	6,4	7,4	8,6	11,2	14,8	20,3	31,7	51,1	67,9	89,4	8,3	11,7	17,7	25,5	43,1	77,5	175,1
230	5,1	5,8	6,4	7,5	8,8	11,5	15,3	21,1	33,1	53,3	70,9	93,3	8,4	12,0	18,4	26,6	44,9	80,9	183,0
240	5,2	5,8	6,5	7,6	9,0	11,8	15,8	21,9	34,4	55,5	73,8	97,3	8,6	12,3	19,0	27,6	46,8	84,3	190,8
250	5,2	5,9	6,6	7,7	9,2	12,1	16,3	22,7	35,7	57,7	76,8	101,2	8,8	12,6	19,7	28,6	48,6	87,7	198,7
260	5,2	5,9	6,7	7,9	9,3	12,4	16,8	23,5	37,1	59,9	79,8	105,2	8,9	13,0	20,4	29,7	50,5	91,1	206,5
270	5,2	6,0	6,7	8,0	9,5	12,7	17,3	24,3	38,4	62,1	82,8	109,1	9,1	13,3	21,1	30,7	52,3	94,5	214,4
280	5,2	6,0	6,8	8,1	9,7	13,0	17,7	25,1	39,7	64,3	85,7	113,1	9,3	13,6	21,8	31,8	54,2	97,9	222,2
290	5,2	6,1	6,9	8,2	9,9	13,3	18,2	25,9	41,0	66,5	88,7	117,0	9,4	14,0	22,4	32,8	56,0	101,4	230,0
300	5,3	6,1	7,0	8,3	10,1	13,6	18,7	26,7	42,4	68,7	91,7	121,0	9,6	14,3	23,1	33,9	57,9	104,8	237,9
310	5,3	6,2	7,0	8,5	10,3	13,9	19,2	27,5	43,7	70,9	94,6	124,9	9,7	14,6	23,8	34,9	59,7	108,2	245,7
320	5,3	6,2	7,1	8,6	10,5	14,2	19,7	28,3	45,0	73,1	97,6	128,9	9,9	15,0	24,5	36,0	61,5	111,6	253,6
330	5,3	6,3	7,2	8,7	10,7	14,5	20,2	29,1	46,4	75,3	100,6	132,8	10,1	15,3	25,1	37,0	63,4	115,0	261,4
340	5,3	6,3	7,3	8,8	10,9	14,8	20,7	29,9	47,7	77,5	103,5	136,8	10,2	15,6	25,8	38,0	65,2	118,4	269,3
350	5,4	6,4	7,3	8,9	11,1	15,2	21,2	30,7	49,0	79,7	106,5	140,7	10,4	15,9	26,5	39,1	67,1	121,8	277,1
400	5,5	6,6	7,7	9,5	12,0	16,7	23,6	34,7	55,6	90,8	121,4	160,4	11,2	17,6	29,9	44,3	76,3	138,8	316,3
410	5,5	6,6	7,8	9,7	12,2	17,0	24,1	35,5	57,0	93,0	124,3	164,4	11,4	17,9	30,6	45,4	78,1	142,2	324,2
420	5,5	6,7	7,9	9,8	12,4	17,3	24,6	36,3	58,3	95,2	127,3	168,3	11,5	18,2	31,2	46,4	80,0	145,6	332,0
430	5,5	6,7	7,9	9,9	12,6	17,6	25,1	37,1	59,6	97,4	130,3	172,3	11,7	18,6	31,9	47,4	81,8	149,1	339,9
440	5,5	6,8	8,0	10,0	12,8	17,9	25,6	37,9	61,0	99,6	133,3	176,2	11,9	18,9	32,6	48,5	83,7	152,5	347,7
450	5,5	6,8	8,1	10,2	13,0	18,2	26,1	38,7	62,3	101,8	136,2	180,2	12,0	19,2	33,3	49,5	85,5	155,9	355,6
460	5,6	6,9	8,2	10,3	13,2	18,5	26,6	39,5	63,6	104,0	139,2	184,1	12,2	19,6	33,9	50,6	87,4	159,3	363,4

D_i	PN 2,5	PN 6	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40	PN 63	PN 100	PN 160	PN 250	PN 320	PN 400	Class 150	Class 300	Class 600	Class 900	Class 1 500	Class 2 500	Class 4 500
470	5,6	6,9	8,2	10,4	13,3	18,8	27,1	40,3	64,9	106,2	142,2	188,1	12,4	19,9	34,6	51,6	89,2	162,7	371,3
480	5,6	7,0	8,3	10,5	13,5	19,2	27,6	41,1	66,3	108,4	145,1	192,0	12,5	20,2	35,3	52,7	91,0	166,1	379,1
490	5,6	7,0	8,4	10,6	13,7	19,5	28,1	41,9	67,6	110,6	148,1	196,0	12,7	20,6	36,0	53,7	92,9	169,5	386,9
500	5,6	7,1	8,5	10,8	13,9	19,8	28,5	42,7	68,9	112,8	151,1	199,9	12,8	20,9	36,7	54,8	94,7	172,9	394,8
510	5,7	7,1	8,5	10,9	14,1	20,1	29,0	43,5	70,3	115,0	154,1	203,9	13,0	21,2	37,3	55,8	96,6	176,3	402,6
520	5,7	7,2	8,6	11,0	14,3	20,4	29,5	44,3	71,6	117,2	157,0	207,8	13,2	21,5	38,0	56,8	98,4	179,7	410,5
530	5,7	7,2	8,7	11,1	14,5	20,7	30,0	45,1	72,9	119,5	160,0	211,8	13,3	21,9	38,7	57,9	100,3	183,1	418,3
540	5,7	7,3	8,8	11,2	14,7	21,0	30,5	45,9	74,2	121,7	163,0	215,7	13,5	22,2	39,4	58,9	102,1	186,5	426,2
550	5,7	7,3	8,8	11,4	14,9	21,3	31,0	46,7	75,6	123,9	165,9	219,7	13,7	22,5	40,0	60,0	104,0	189,9	434,0
560	5,8	7,4	8,9	11,5	15,1	21,6	31,5	47,5	76,9	126,1	168,9	223,6	13,8	22,9	40,7	61,0	105,8	193,4	441,9
570	5,8	7,4	9,0	11,6	15,2	21,9	32,0	48,3	78,2	128,3	171,9	227,6	14,0	23,2	41,4	62,1	107,6	196,8	449,7
580	5,8	7,4	9,1	11,7	15,4	22,2	32,5	49,1	79,5	130,5	174,9	231,5	14,1	23,5	42,1	63,1	109,5	200,2	457,6
590	5,8	7,5	9,2	11,8	15,6	22,5	33,0	49,8	80,9	132,7	177,8	235,5	14,3	23,9	42,8	64,2	111,3	203,6	465,4
600	5,8	7,5	9,2	12,0	15,8	22,8	33,5	50,6	82,2	134,9	180,8	239,4	14,5	24,2	43,4	65,2	113,2	207,0	473,2
610	5,8	7,6	9,3	12,1	16,0	23,1	33,9	51,4	83,5	137,1	183,8	243,3	14,6	24,5	44,1	66,2	115,0	210,4	481,1
620	5,9	7,6	9,4	12,2	16,2	23,5	34,4	52,2	84,9	139,3	186,7	247,3	14,8	24,8	44,8	67,3	116,9	213,8	488,9
630	5,9	7,7	9,5	12,3	16,4	23,8	34,9	53,0	86,2	141,5	189,7	251,2	15,0	25,2	45,5	68,3	118,7	217,2	496,8
640	5,9	7,7	9,5	12,5	16,6	24,1	35,4	53,8	87,5	143,7	192,7	255,2	15,1	25,5	46,1	69,4	120,6	220,6	504,6
650	5,9	7,8	9,6	12,6	16,8	24,4	35,9	54,6	88,8	145,9	195,6	259,1	15,3	25,8	46,8	70,4	122,4	224,0	512,5
660	5,9	7,8	9,7	12,7	17,0	24,7	36,4	55,4	90,2	148,1	198,6	263,1	15,4	26,2	47,5	71,5	124,2	227,4	520,3
670	6,0	7,9	9,8	12,8	17,2	25,0	36,9	56,2	91,5	150,3	201,6	267,0	15,6	26,5	48,2	72,5	126,1	230,8	528,2
680	6,0	7,9	9,8	12,9	17,3	25,3	37,4	57,0	92,8	152,5	204,6	271,0	15,8	26,8	48,8	73,6	127,9	234,2	536,0
690	6,0	8,0	9,9	13,1	17,5	25,6	37,9	57,8	94,1	154,7	207,5	274,9	15,9	27,2	49,5	74,6	129,8	237,6	543,9

D_i	PN 2,5	PN 6	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40	PN 63	PN 100	PN 160	PN 250	PN 320	PN 400	Class 150	Class 300	Class 600	Class 900	Class 1 500	Class 2 500	Class 4 500
700	6,0	8,0	10,0	13,2	17,7	25,9	38,4	58,6	95,5	157,0	210,5	278,9	16,1	27,5	50,2	75,6	131,6	241,1	551,7
710	6,0	8,1	10,1	13,3	17,9	26,2	38,9	59,4	96,8	159,2	213,5	282,8	16,3	27,8	50,9	76,7	133,5	244,5	559,5
720	6,1	8,1	10,1	13,4	18,1	26,5	39,3	60,2	98,1	161,4	216,4	286,8	16,4	28,1	51,6	77,7	135,3	247,9	567,4
730	6,1	8,2	10,2	13,5	18,3	26,8	39,8	61,0	99,5	163,6	219,4	290,7	16,6	28,5	52,2	78,8	137,1	251,3	575,2
740	6,1	8,2	10,3	13,7	18,5	27,1	40,3	61,8	100,8	165,8	222,4	294,7	16,8	28,8	52,9	79,8	139,0	254,7	583,1
750	6,1	8,3	10,4	13,8	18,7	27,4	40,8	62,6	102,1	168,0	225,4	298,6	16,9	29,1	53,6	80,9	140,8	258,1	590,9
760	6,1	8,3	10,4	13,9	18,9	27,8	41,3	63,4	103,4	170,2	228,3	302,6	17,1	29,5	54,3	81,9	142,7	261,5	598,8
770	6,1	8,4	10,5	14,0	19,1	28,1	41,8	64,2	104,8	172,4	231,3	306,5	17,2	29,8	54,9	82,9	144,5	264,9	606,6
780	6,2	8,4	10,6	14,2	19,2	28,4	42,3	65,0	106,1	174,6	234,3	310,5	17,4	30,1	55,6	84,0	146,4	268,3	614,5
790	6,2	8,4	10,7	14,3	19,4	28,7	42,8	65,8	107,4	176,8	237,2	314,4	17,6	30,4	56,3	85,0	148,2	271,7	622,3
800	6,2	8,5	10,7	14,4	19,6	29,0	43,3	66,6	108,8	179,0	240,2	318,4	17,7	30,8	57,0	86,1	150,1	275,1	630,1
810	6,2	8,5	10,8	14,5	19,8	29,3	43,8	67,4	110,1	181,2	243,2	322,3	17,9	31,1	57,7	87,1	151,9	278,5	638,0
820	6,2	8,6	10,9	14,6	20,0	29,6	44,3	68,2	111,4	183,4	246,2	326,3	18,1	31,4	58,3	88,2	153,7	281,9	645,8
830	6,3	8,6	11,0	14,8	20,2	29,9	44,7	69,0	112,7	185,6	249,1	330,2	18,2	31,8	59,0	89,2	155,6	285,4	653,7
840	6,3	8,7	11,0	14,9	20,4	30,2	45,2	69,8	114,1	187,8	252,1	334,1	18,4	32,1	59,7	90,3	157,4	288,8	661,5
850	6,3	8,7	11,1	15,0	20,6	30,5	45,7	70,6	115,4	190,0	255,1	338,1	18,5	32,4	60,4	91,3	159,3	292,2	669,4
860	6,3	8,8	11,2	15,1	20,8	30,8	46,2	71,4	116,7	192,2	258,0	342,0	18,7	32,8	61,0	92,3	161,1	295,6	677,2
870	6,3	8,8	11,3	15,2	21,0	31,1	46,7	72,2	118,0	194,5	261,0	346,0	18,9	33,1	61,7	93,4	163,0	299,0	685,1
880	6,4	8,9	11,3	15,4	21,1	31,4	47,2	73,0	119,4	196,7	264,0	349,9	19,0	33,4	62,4	94,4	164,8	302,4	692,9
890	6,4	8,9	11,4	15,5	21,3	31,8	47,7	73,8	120,7	198,9	266,9	353,9	19,2	33,7	63,1	95,5	166,6	305,8	700,8
900	6,4	9,0	11,5	15,6	21,5	32,1	48,2	74,6	122,0	201,1	269,9	357,8	19,4	34,1	63,7	96,5	168,5	309,2	708,6
910	6,4	9,0	11,6	15,7	21,7	32,4	48,7	75,4	123,4	203,3	272,9	361,8	19,5	34,4	64,4	97,6	170,3	312,6	716,4
920	6,4	9,1	11,6	15,8	21,9	32,7	49,2	76,2	124,7	205,5	275,9	365,7	19,7	34,7	65,1	98,6	172,2	316,0	724,3

D_i	PN 2,5	PN 6	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40	PN 63	PN 100	PN 160	PN 250	PN 320	PN 400	Class 150	Class 300	Class 600	Class 900	Class 1 500	Class 2 500	Class 4 500
930	6,4	9,1	11,7	16,0	22,1	33,0	49,7	77,0	126,0	207,7	278,8	369,7	19,8	35,1	65,8	99,7	174,0	319,4	732,1
940	6,5	9,2	11,8	16,1	22,3	33,3	50,1	77,8	127,3	209,9	281,8	373,6	20,0	35,4	66,5	100,7	175,9	322,8	740,0
950	6,5	9,2	11,9	16,2	22,5	33,6	50,6	78,6	128,7	212,1	284,8	377,6	20,2	35,7	67,1	101,7	177,7	326,2	747,8
960	6,5	9,3	11,9	16,3	22,7	33,9	51,1	79,4	130,0	214,3	287,7	381,5	20,3	36,1	67,8	102,8	179,6	329,6	755,7
970	6,5	9,3	12,0	16,5	22,9	34,2	51,6	80,2	131,3	216,5	290,7	385,5	20,5	36,4	68,5	103,8	181,4	333,1	763,5
980	6,5	9,3	12,1	16,6	23,1	34,5	52,1	81,0	132,7	218,7	293,7	389,4	20,7	36,7	69,2	104,9	183,2	336,5	771,4
990	6,6	9,4	12,2	16,7	23,2	34,8	52,6	81,8	134,0	220,9	296,7	393,4	20,8	37,0	69,8	105,9	185,1	339,9	779,2
1 000	6,6	9,4	12,2	16,8	23,4	35,1	53,1	82,5	135,3	223,1	299,6	397,3	21,0	37,4	70,5	107,0	186,9	343,3	787,0
1 010	6,6	9,5	12,3	16,9	23,6	35,4	53,6	83,3	136,6	225,3	302,6	401,3	21,1	37,7	71,2	108,0	188,8	346,7	794,9
1 020	6,6	9,5	12,4	17,1	23,8	35,7	54,1	84,1	138,0	227,5	305,6	405,2	21,3	38,0	71,9	109,1	190,6	350,1	802,7
1 030	6,6	9,6	12,5	17,2	24,0	36,1	54,6	84,9	139,3	229,7	308,5	409,2	21,5	38,4	72,6	110,1	192,5	353,5	810,6
1 040	6,7	9,6	12,5	17,3	24,2	36,4	55,1	85,7	140,6	232,0	311,5	413,1	21,6	38,7	73,2	111,1	194,3	356,9	818,4
1 050	6,7	9,7	12,6	17,4	24,4	36,7	55,5	86,5	141,9	234,2	314,5	417,0	21,8	39,0	73,9	112,2	196,2	360,3	826,3
1 060	6,7	9,7	12,7	17,5	24,6	37,0	56,0	87,3	143,3	236,4	317,5	421,0	22,0	39,4	74,6	113,2	198,0	363,7	834,1
1 070	6,7	9,8	12,8	17,7	24,8	37,3	56,5	88,1	144,6	238,6	320,4	424,9	22,1	39,7	75,3	114,3	199,8	367,1	842,0
1 080	6,7	9,8	12,8	17,8	25,0	37,6	57,0	88,9	145,9	240,8	323,4	428,9	22,3	40,0	75,9	115,3	201,7	370,5	849,8
1 090	6,7	9,9	12,9	17,9	25,1	37,9	57,5	89,7	147,3	243,0	326,4	432,8	22,4	40,3	76,6	116,4	203,5	373,9	857,7
1 100	6,8	9,9	13,0	18,0	25,3	38,2	58,0	90,5	148,6	245,2	329,3	436,8	22,6	40,7	77,3	117,4	205,4	377,4	865,5
1 110	6,8	10,0	13,1	18,2	25,5	38,5	58,5	91,3	149,9	247,4	332,3	440,7	22,8	41,0	78,0	118,5	207,2	380,8	873,3
1 120	6,8	10,0	13,1	18,3	25,7	38,8	59,0	92,1	151,2	249,6	335,3	444,7	22,9	41,3	78,6	119,5	209,1	384,2	881,2
1 130	6,8	10,1	13,2	18,4	25,9	39,1	59,5	92,9	152,6	251,8	338,2	448,6	23,1	41,7	79,3	120,5	210,9	387,6	889,0
1 140	6,8	10,1	13,3	18,5	26,1	39,4	60,0	93,7	153,9	254,0	341,2	452,6	23,3	42,0	80,0	121,6	212,7	391,0	896,9
1 150	6,9	10,2	13,4	18,6	26,3	39,7	60,5	94,5	155,2	256,2	344,2	456,5	23,4	42,3	80,7	122,6	214,6	394,4	904,7

D_i	PN 2,5	PN 6	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40	PN 63	PN 100	PN 160	PN 250	PN 320	PN 400	Class 150	Class 300	Class 600	Class 900	Class 1 500	Class 2 500	Class 4 500
1 160	6,9	10,2	13,4	18,8	26,5	40,0	60,9	95,3	156,5	258,4	347,2	460,5	23,6	42,6	81,4	123,7	216,4	397,8	912,6
1 170	6,9	10,2	13,5	18,9	26,7	40,4	61,4	96,1	157,9	260,6	350,1	464,4	23,8	43,0	82,0	124,7	218,3	401,2	920,4
1 180	6,9	10,3	13,6	19,0	26,9	40,7	61,9	96,9	159,2	262,8	353,1	468,4	23,9	43,3	82,7	125,8	220,1	404,6	928,3
1 190	6,9	10,3	13,7	19,1	27,0	41,0	62,4	97,7	160,5	265,0	356,1	472,3	24,1	43,6	83,4	126,8	222,0	408,0	936,1
1 200	7,0	10,4	13,8	19,2	27,2	41,3	62,9	98,5	161,9	267,2	359,0	476,3	24,2	44,0	84,1	127,9	223,8	411,4	943,9
1 210	7,0	10,4	13,8	19,4	27,4	41,6	63,4	99,3	163,2	269,5	362,0	480,2	24,4	44,3	84,7	128,9	225,7	414,8	951,8
1 220	7,0	10,5	13,9	19,5	27,6	41,9	63,9	100,1	164,5	271,7	365,0	484,2	24,6	44,6	85,4	129,9	227,5	418,2	959,6
1 250	7,0	10,6	14,1	19,8	28,2	42,8	65,4	102,5	168,5	278,3	373,9	496,0	25,1	45,6	87,5	133,1	233,0	428,5	983,2
1 300	7,1	10,9	14,5	20,5	29,1	44,4	67,8	106,5	175,1	289,3	388,8	515,7	25,9	47,3	90,8	138,3	242,2	445,5	1 022,4

Tabelle 8 — Werkstoffgruppen für Stähle nach EN-Normen (nach EN 1092-1)

	Schmiede- stücke			Gussstücke			Platten		
Gruppe	EN-Norm	Bezeichnung	Nr.	EN-Norm	Bezeichnung	Nr.	EN-Norm	Bezeichnung	Nr.
3E0	EN 10222-2	P245GH	1.0352	EN 10213	GP240GH	1.0619			
3E0				EN 10213	GP280GH	1.0625	EN 10028-2	P265GH	1.0425
3E1	EN 10222-2	P280GH	1.0426				EN 10028-2	P295GH	1.0481
4E0	EN 10222-2	16Mo3	1.5415	EN 10213	G20Mo5	1.5419	EN 10028-2	16Mo3	1.5415
5E0	EN 10222-2	13CrMo4-5	1.7335	EN 10213	G17CrMo5-5	1.7357	EN 10028-2	13CrMo4-5	1.7335
6E0	EN 10222-2	11CrMo9-10	1.7383	EN 10213	G17CrMo9-10	1.7379	EN 10028-2	1CrMo9-10	1.7380
6E1	EN 10222-2	X16CrMo5-1+NT	1.7366	EN 10213	GX15CrMo5	1.7365			
7E0				EN 10213	G17Mn5	1.1131	EN 10028-3	P275NL1	1.0488
7E0				EN 10213	G20Mn5	1.6220	EN 10028-3	P275NL2	1.1104
7E1							EN 10028-3	P355NL1	1.0566
7E1							EN 10028-3	P355NL2	1.1106
7E2	EN 10222-3	15NiMn6	1.6228	EN 10213	G9Ni10	1.5636	EN 10028-4	11MnNi5-3	1.6212
7E2							EN 10028-4	15NiMn6	1.6228
7E3	EN 10222-3	12Ni14	1.5637	EN 10213	G9Ni14	1.5638	EN 10028-4	12Ni14	1.5637
7E3	EN 10222-3	X8Ni9	1.5662				EN 10028-4	X8Ni9	1.5662
7E3	EN 10222-3	X12Ni5	1.5680				EN 10028-4	12Ni19	1.5680
7E3	EN 10222-3	13MnNi6-3	1.6217						
8E2							EN 10028-3	P275NH	1.0487
8E2	EN 10222-4	P285NH	1.0477						
8E2	EN 10222-4	P285QH	1.0478						
8E3	EN 10222-4	P355NH	1.0565				EN 10028-3	P355N	1.0562
8E3	EN 10222-4	P355QH1	1.0571				EN 10028-3	P355NH	1.0565

	Schmiede- stücke			Gussstücke			Platten		
Gruppe	EN-Norm	Bezeichnung	Nr.	EN-Norm	Bezeichnung	Nr.	EN-Norm	Bezeichnung	Nr.
9E0	EN 10222-2	X20CrMoV11-1	1.4922	EN 10213	GX23CrMoV12-1	1.4931			
9E1	EN 10222-2	X10CrMoVNb9-1	1.4903						
10E0	EN 10222-5	X2CrNi18-9	1.4307	EN 10213	GX2CrNi19-11	1.4309	EN 10028-7	X2CrNi19-11	1.4306
10E0							EN 10028-7	X2CrNi18-9	1.4307
10E1	EN 10222-5	X2CrNiN18-10	1.4311				EN 10028-7	X2CrNiN18-10	1.4311
11E0	EN 10222-5	X5CrNi18-10	1.4301	EN 10213	GX5CrNi19-10	1.4308	EN 10028-7	X5CrNi18-10	1.4301
11E0	EN 10222-5	X6CrNi18-10	1.4948				EN 10028-7	X6CrNi18-10	1.4948
12E0	EN 10222-5	X6CrNiTi18-10	1.4541	EN 10213	GX5CrNiNb19-11	1.4552	EN 10028-7	X6CrNiTi18-10	1.4541
12E0	EN 10222-5	X6CrNiNb18-10	1.4550				EN 10028-7	X6CrNiNb18-10	1.4550
12E0	EN 10222-5	X6CrNiTiB18-10	1.4941				EN 10028-7	X6CrNiTiB18-10	1.4941
13E0	EN 10222-5	X2CrNiMo17-12-2	1.4404	EN 10213	GX2CrNiMo19-11-2	1.4409	EN 10028-7	X2CrNiMo17-12-2	1.4404
13E0	EN 10222-5	X2CrNiMo17-12-3	1.4432	EN 10213	GX2NiCrMo28-20-2	1.4458	EN 10028-7	X2CrNiMo17-12-3	1.4432
13E0	EN 10222-5	X2CrNiMo18-14-3	1.4435				EN 10028-7	X2CrNiMo18-14-3	1.4435
13E0							EN 10028-7	X1CrNiMoCu25-20-5	1.4539
13E1	EN 10222-5	X2CrNiMoN17-11-2	1.4406				EN 10028-7	X2CrNiMoN17-11-2	1.4406
13E1	EN 10222-5	X2CrNiMoN17-13-3	1.4429				EN 10028-7	X2CrNiMoN17-13-3	1.4429
14E0	EN 10222-5	X5CrNiMo17-12-2	1.4401	EN 10213	GX5CrNiMo19-11-2	1.4408	EN 10028-7	X5CrNiMo17-12-2	1.4401
14E0	EN 10222-5	X3CrNiMo17-13-3	1.4436				EN 10028-7	X3CrNiMo17-13-3	1.4436
15E0	EN 10222-5	X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	EN 10213	GX5CrNiMoNb19-11-2	1.4581	EN 10028-7	X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571
15E0							EN 10028-7	X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580
16E0	EN 10222-5	X2CrNiMoN25-7-4	1.4410	EN 10213	GX2CrNiMoN26-7-4	1.4469	EN 10028-7	X2CrNiMoN25-7-4	1.4410
16E0	EN 10222-5	X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	EN 10213	GX2CrNiMoN22-5-3	1.4470	EN 10028-7	X2CrNiMoN22-5-3	1.4462
16E0				EN 10213	GX2CrNiMoCuN25-6-3-3	1.4517			

Tabelle 9 — Druck-/Temperatur-Zuordnung für Werkstoffgruppe 3E0

Schmiede- stücke			Gussstücke			Platten		
EN-Norm	Bezeichnung	Nr.	EN-Norm	Bezeichnung	Nr.	EN-Norm	Bezeichnung	Nr.
EN 10222-2	P245GH	1.0352	EN 10213	GP240GH	1.0619	EN 10028-2		
			EN 10213	GP280GH	1.0625	EN 10028-2	P265GH	1.0425

Druck in bar

Temperatur °C	PN 2,5	PN 6	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40	PN 63	PN 100	PN 160	PN 250	PN 320	PN 400
–10	2,5	6,0	10,0	16,0	25,0	40,0	63,0	100,0	160,0	250,0	320,0	400,0
20	2,5	6,0	10,0	16,0	25,0	40,0	63,0	100,0	160,0	250,0	320,0	400,0
50	2,5	6,0	10,0	16,0	25,0	40,0	63,0	100,0	160,0	250,0	320,0	400,0
100	2,3	5,6	9,4	15,0	23,4	37,4	59,0	93,6	149,8	234,1	299,7	374,5
150	2,2	5,3	8,9	14,2	22,2	35,5	55,9	88,8	142,1	222,1	284,3	355,3
200	2,1	5,0	8,4	13,4	21,0	33,6	52,9	84,0	134,5	210,1	268,9	336,1
250	1,9	4,6	7,7	12,3	19,2	30,7	48,4	76,8	122,9	192,1	245,9	307,3
300	1,7	4,1	7,0	11,1	17,4	27,8	43,8	69,6	111,4	174,1	222,8	278,5
350	1,6	3,9	6,5	10,4	16,2	25,9	40,8	64,8	103,7	162,0	207,5	259,3
375	1,6	3,7	6,2	10,0	15,6	25,0	39,3	62,4	99,9	156,0	199,8	249,7
380	1,5	3,7	6,2	9,9	15,5	24,8	39,0	61,9	99,1	154,8	198,2	247,8
400	1,5	3,6	6,0	9,6	15,0	24,0	37,8	60,0	96,0	150,0	192,1	240,1
420	1,4	3,3	5,5	8,8	13,7	22,0	34,6	54,9	87,9	137,4	175,9	219,8
425	1,3	3,1	5,2	8,3	13,0	20,8	32,7	51,9	83,1	129,8	166,2	207,7
450	0,9	2,2	3,7	5,9	9,2	14,7	23,2	36,8	58,9	92,0	117,8	147,3
470	0,7	1,6	2,7	4,3	6,7	10,7	16,8	26,7	42,7	66,7	85,4	106,7
475	0,6	1,5	2,5	3,9	6,1	9,8	15,5	24,5	39,3	61,4	78,5	98,2
480	0,6	1,3	2,2	3,6	5,6	9,0	14,1	22,4	35,9	56,0	71,7	89,6

Temperatur °C	Class 150	Class 300	Class 600	Class 900	Class 1 500	Class 2 500	Class 4 500
-10	18,9	49,4	98,7	148,1	246,9	411,4	740,6
20	18,9	49,4	98,7	148,1	246,9	411,4	740,6
50	17,8	46,5	93,0	139,6	232,7	387,8	698,1
100	15,4	40,1	80,2	120,3	200,6	334,3	601,7
150	14,6	38,1	76,1	114,2	190,3	317,1	570,9
200	13,8	36,0	72,0	108,0	180,0	300,0	540,0
250	12,1	32,9	65,8	98,7	164,6	274,3	493,7
300	10,2	29,8	59,6	89,5	149,2	248,5	447,4
350	8,4	27,8	55,5	83,3	138,9	231,4	416,6
375	7,4	26,7	53,5	80,2	133,7	222,8	401,1
380	7,2	26,5	53,0	79,6	132,7	221,1	398,1
400	6,5	25,7	51,4	77,1	128,6	214,3	385,7
420	5,7	23,5	47,1	70,6	117,7	196,2	353,1
425	5,5	22,2	44,5	66,7	111,3	185,4	333,7
450	4,6	15,8	31,5	47,3	78,9	131,4	236,6
470	3,9	11,4	22,8	34,3	57,2	95,2	171,4
475	3,7	10,5	21,0	31,5	52,6	87,6	157,7
480	3,5	9,6	19,2	28,8	48,0	80,0	144,0

Tabelle 10 — Druck-/Temperatur-Zuordnung für Werkstoffgruppe 3E1

Schmiede- stücke			Gussstücke			Platten		
EN-Norm	Bezeichnung	Nr.	EN-Norm	Bezeichnung	Nr.	EN-Norm	Bezeichnung	Nr.
EN 10222-2	P280GH	1.0426				EN 10028-2	P295GH	1.0481

Druck in bar

Temperatur °C	PN 2,5	PN 6	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40	PN 63	PN 100	PN 160	PN 250	PN 320	PN 400
–10	2,5	6,0	10,0	16,0	25,0	40,0	63,0	100,0	160,0	250,0	320,0	400,0
20	2,5	6,0	10,0	16,0	25,0	40,0	63,0	100,0	160,0	250,0	320,0	400,0
50	2,5	6,0	10,0	16,0	25,0	40,0	63,0	100,0	160,0	250,0	320,0	400,0
100	2,5	6,0	10,0	16,0	25,0	40,0	63,0	100,0	160,0	250,0	320,0	400,0
150	2,5	6,0	10,0	16,0	25,0	40,0	63,0	100,0	160,0	250,0	320,0	400,0
200	2,5	6,0	10,0	16,0	25,0	40,0	63,0	100,0	160,0	250,0	320,0	400,0
250	2,4	5,8	9,7	15,5	24,2	38,8	61,1	97,0	155,2	242,5	310,4	388,0
300	2,2	5,3	8,9	14,2	22,2	35,5	55,9	88,8	142,1	222,1	284,3	355,3
350	2,0	4,9	8,2	13,1	20,4	32,6	51,4	81,6	130,6	204,1	261,2	326,5
375	2,0	4,6	7,8	12,5	19,5	31,2	49,1	78,0	124,9	195,1	249,7	312,1
380	1,9	4,6	7,7	12,4	19,3	30,9	48,7	77,3	123,7	193,3	247,4	309,2
400	1,9	4,4	7,4	11,9	18,6	29,8	46,9	74,4	119,1	186,1	238,2	297,7
420	1,8	4,3	7,3	11,6	18,1	29,0	45,7	72,5	116,1	181,4	232,2	290,2
425	1,7	4,1	6,8	10,9	17,0	27,2	42,8	68,0	108,8	170,1	217,7	272,1
450	1,1	2,7	4,5	7,3	11,3	18,1	28,6	45,3	72,6	113,4	145,1	181,4
470	0,8	2,0	3,4	5,4	8,4	13,4	21,2	33,6	53,8	84,0	107,6	134,4
475	0,9	2,2	3,7	6,0	9,3	14,9	23,5	37,3	59,8	93,4	119,5	149,4
480	0,7	1,7	2,9	4,7	7,3	11,7	18,5	29,3	47,0	73,4	93,9	117,4
500	0,5	1,3	2,2	3,5	5,5	8,7	13,8	21,9	35,0	54,7	70,0	87,5

Temperatur °C	Class 150	Class 300	Class 600	Class 900	Class 1 500	Class 2 500	Class 4 500
-10	19,8	51,7	103,4	155,1	258,6	430,9	775,7
20	19,8	51,7	103,4	155,1	258,6	430,9	775,7
50	19,5	51,7	103,4	155,1	258,6	430,9	775,7
100	17,7	51,4	102,8	154,3	257,2	428,5	771,4
150	15,8	48,3	96,6	145,0	241,7	402,8	725,1
200	13,8	45,5	90,9	136,4	227,3	378,8	681,9
250	12,1	41,6	83,1	124,6	207,8	346,2	623,3
300	10,2	38,1	76,1	114,2	190,3	317,1	570,9
350	8,4	35,0	69,9	104,9	174,9	291,4	524,6
375	7,4	33,4	66,8	100,3	167,2	278,5	501,4
380	7,2	33,1	66,2	99,3	165,6	276,0	496,8
400	6,5	31,9	63,7	95,6	159,4	265,7	478,3
420	5,7	31,1	62,1	93,2	155,4	259,0	466,3
425	5,5	29,1	58,3	87,4	145,7	242,8	437,1
450	4,6	19,4	38,8	58,3	97,2	161,9	291,4
470	3,9	14,4	28,8	43,2	72,0	120,0	216,0
475	3,7	16,0	32,0	48,0	80,0	133,3	240,0
480	3,5	12,6	25,1	37,7	62,9	104,8	188,6
500	2,8	9,4	18,7	28,1	46,9	78,1	140,6

Tabelle 11 — Druck-/Temperatur-Zuordnung für Werkstoffgruppe 4E0

Schmiede- stücke			Gussstücke			Platten		
EN-Norm	Bezeichnung	Nr.	EN-Norm	Bezeichnung	Nr.	EN-Norm	Bezeichnung	Nr.
EN 10222-2	16Mo3	1.5415	EN 10213	G20Mo5	1.5419	EN 10028-2	16Mo3	1.5415

Druck in bar

Temperatur °C	PN 2,5	PN 6	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40	PN 63	PN 100	PN 160	PN 250	PN 320	PN 400
–10	2,5	6,0	10,0	16,0	25,0	40,0	63,0	100,0	160,0	250,0	320,0	400,0
20	2,5	6,0	10,0	16,0	25,0	40,0	63,0	100,0	160,0	250,0	320,0	400,0
50	2,5	6,0	10,0	16,0	25,0	40,0	63,0	100,0	160,0	250,0	320,0	400,0
100	2,5	6,0	10,0	16,0	25,0	40,0	63,0	100,0	160,0	250,0	320,0	400,0
150	2,4	5,8	9,8	15,7	24,5	39,1	61,6	97,8	156,6	244,6	313,1	391,3
200	2,3	5,4	9,1	14,6	22,8	36,5	57,5	91,2	146,0	228,1	292,0	364,9
250	2,1	5,1	8,5	13,6	21,3	34,1	53,7	85,2	136,4	213,1	272,8	340,9
300	2,0	4,7	7,9	12,7	19,8	31,7	49,9	79,2	126,8	198,1	253,6	316,9
350	1,9	4,4	7,4	11,9	18,6	29,8	46,9	74,4	119,1	186,1	238,2	297,7
375	1,8	4,4	7,3	11,7	18,3	29,3	46,1	73,2	117,2	183,1	234,3	292,9
400	1,8	4,3	7,2	11,5	18,0	28,8	45,4	72,0	115,3	180,1	230,5	288,1
425	1,7	4,1	6,9	11,1	17,3	27,7	43,7	69,4	111,0	173,5	222,1	277,5
450	1,7	4,0	6,7	10,7	16,7	26,7	42,0	66,7	106,8	166,8	213,6	267,0
470	1,6	3,9	6,6	10,5	16,4	26,3	41,4	65,8	105,3	164,4	210,5	263,1
475	1,6	3,9	6,6	10,5	16,4	26,2	41,3	65,5	104,9	163,8	209,8	262,2
480	1,6	3,9	6,5	10,4	16,3	26,1	41,1	65,3	104,5	163,2	209,0	261,2
500	1,1	2,7	4,5	7,3	11,3	18,1	28,6	45,3	72,6	113,4	145,1	181,4
510	1,0	2,4	3,9	6,3	9,9	15,8	24,9	39,5	63,2	98,7	126,4	157,9
520	0,8	1,9	3,1	5,0	7,9	12,6	19,8	31,5	50,4	78,7	100,7	125,9
525	0,7	1,7	2,8	4,5	7,1	11,3	17,8	28,3	45,2	70,7	90,5	113,1
530	0,6	1,5	2,5	4,0	6,3	10,0	15,8	25,1	40,1	62,7	80,2	100,3
550	0,4	1,0	1,6	2,6	4,0	6,4	10,1	16,0	25,6	40,0	51,2	64,0

Temperatur °C	Class 150	Class 300	Class 600	Class 900	Class 1 500	Class 2 500	Class 4 500
-10	19,3	50,4	100,8	151,2	252,0	420,0	756,0
20	19,3	50,4	100,8	151,2	252,0	420,0	756,0
50	19,3	50,4	100,8	151,2	252,0	420,0	756,0
100	17,1	44,7	89,4	134,2	223,7	372,8	671,1
150	15,8	41,9	83,8	125,7	209,6	349,2	628,7
200	13,8	39,1	78,1	117,2	195,5	325,7	586,3
250	12,1	36,5	73,0	109,5	182,6	304,3	547,7
300	10,2	33,9	67,9	101,8	169,7	282,8	509,1
350	8,4	31,9	63,7	95,6	159,4	265,7	478,3
375	7,4	31,4	62,7	94,1	156,9	261,4	470,6
400	7,2	30,9	61,7	92,6	154,3	257,1	462,9
425	6,5	29,7	59,4	89,2	148,6	247,7	445,9
450	5,7	28,6	57,2	85,8	143,0	238,3	428,9
470	5,5	28,2	56,3	84,5	140,9	234,8	422,7
475	4,6	28,1	56,1	84,2	140,4	234,0	421,2
480	3,9	28,0	55,9	83,9	139,9	233,1	419,7
500	3,7	19,4	38,8	58,3	97,2	161,9	291,4
510	3,5	16,9	33,8	50,7	84,6	140,9	253,7
520	2,8	13,5	27,0	40,5	67,4	112,4	202,3
525	2,4	12,1	24,2	36,3	60,6	100,9	181,7
530	1,9	10,7	21,5	32,2	53,7	89,5	161,1
550	1,4	6,9	13,7	20,6	34,3	57,1	102,9

Tabelle 12 — Druck-/Temperatur-Zuordnung für Werkstoffgruppe 5E0

Schmiede- stücke			Gussstücke			Platten		
EN-Norm	Bezeichnung	Nr.	EN-Norm	Bezeichnung	Nr.	EN-Norm	Bezeichnung	Nr.
EN 10222-2	13CrMo4-5	1.7335	EN 10213	G17CrMo5-5	1.7357	EN 10028-2	13CrMo4-5	1.7335

Druck in bar

Temperatur °C	PN 2,5	PN 6	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40	PN 63	PN 100	PN 160	PN 250	PN 320	PN 400
–10	2,5	6,0	10,0	16,0	25,0	40,0	63,0	100,0	160,0	250,0	320,0	400,0
20	2,5	6,0	10,0	16,0	25,0	40,0	63,0	100,0	160,0	250,0	320,0	400,0
50	2,5	6,0	10,0	16,0	25,0	40,0	63,0	100,0	160,0	250,0	320,0	400,0
100	2,5	6,0	10,0	16,0	25,0	40,0	63,0	100,0	160,0	250,0	320,0	400,0
150	2,5	6,0	10,0	16,0	25,0	40,0	63,0	100,0	160,0	250,0	320,0	400,0
200	2,5	6,0	10,0	16,0	25,0	40,0	63,0	100,0	160,0	250,0	320,0	400,0
250	2,5	6,0	10,0	16,0	25,0	40,0	63,0	100,0	160,0	250,0	320,0	400,0
300	2,5	6,0	10,0	16,0	25,0	40,0	63,0	100,0	160,0	250,0	320,0	400,0
350	2,3	5,5	9,3	14,9	23,3	37,3	58,7	93,1	149,1	232,9	298,1	372,6
375	2,2	5,3	9,0	14,4	22,4	35,9	56,5	89,8	143,7	224,5	287,4	359,2
400	2,1	5,1	8,5	13,7	21,3	34,1	53,8	85,3	136,6	213,4	273,2	341,4
425	2,0	4,9	8,2	13,1	20,4	32,7	51,4	81,6	130,7	204,1	261,3	326,6
450	2,0	4,7	7,9	12,6	19,7	31,5	49,7	78,9	126,2	197,2	252,5	315,6
470	1,9	4,5	7,5	12,0	18,7	29,9	47,2	74,9	119,8	187,2	239,7	299,5
475	1,8	4,4	7,4	11,8	18,5	29,5	46,5	73,9	118,2	184,7	236,5	295,5
480	1,8	4,3	7,2	11,6	18,1	28,9	45,5	72,2	115,6	180,7	231,3	289,1
500	1,6	3,7	6,2	10,0	15,6	25,0	39,3	62,4	99,9	156,0	199,8	249,7
510	1,4	3,3	5,6	8,9	13,9	22,3	35,1	55,8	89,3	139,5	178,6	223,2
525	1,1	2,7	4,6	7,3	11,5	18,3	28,9	45,9	73,4	114,7	146,8	183,5
550	0,7	1,7	2,9	4,7	7,3	11,7	18,5	29,3	47,0	73,4	93,9	117,4

Temperatur °C	Class 150	Class 300	Class 600	Class 900	Class 1 500	Class 2 500	Class 4 500
-10	19,8	51,7	103,4	155,1	258,6	430,9	775,7
20	19,8	51,7	103,4	155,1	258,6	430,9	775,7
50	19,5	51,7	103,4	155,1	258,6	430,9	775,7
100	17,7	51,5	103,0	154,6	257,7	429,4	773,0
150	15,8	50,2	100,3	150,5	251,0	418,2	752,8
200	13,8	48,7	97,3	145,9	243,3	405,4	729,8
250	12,1	46,3	92,6	138,9	231,6	386,0	694,8
300	10,2	42,8	85,6	128,5	214,2	357,0	642,6
350	8,4	39,9	79,8	119,7	199,6	332,5	598,6
375	7,4	38,5	76,9	115,4	192,4	320,5	577,0
400	7,2	36,6	73,1	109,7	182,9	304,7	548,5
425	6,5	35,0	69,9	104,9	174,9	291,5	524,7
450	5,7	33,8	67,6	101,4	169,0	281,6	507,0
470	5,5	32,1	64,1	96,2	160,4	267,3	481,2
475	4,6	31,7	63,3	94,9	158,3	263,7	474,8
480	3,9	31,0	61,9	92,9	154,8	258,0	464,4
500	3,7	26,7	53,5	80,2	133,7	222,8	401,1
510	3,5	23,9	47,8	71,7	119,6	199,2	358,6
525	2,8	19,7	39,3	59,0	98,3	163,8	294,9
550	2,4	12,6	25,1	37,7	62,9	104,8	188,6