Quelle: https://www.arbeitssicherheit.de//document/1c8da4e9-a5a4-30f9-930b-bd6d9500c0ec

Bibliografie	
Titel	Technische Regeln für Dampfkessel Berechnung Ebene Wandungen, Verankerungen und Versteifungsträger (TRD 305)
Amtliche Abkürzung	TRD 305
Normtyp	Technische Regel
Normgeber	Bund
Gliederungs-Nr.	Keine FN

Abschnitt 5 TRD 305 - Berechnung (1)

5.1 Ebene Wandungen und Böden ohne Ausschnitte

5.1.1 Nichtverankerte ebene Wandungen und Böden

5.1.1.1 Kreisförmige ebene gekrempte Böden (Bild 2) Die Wanddicke ohne Zuschläge beträgt:

$$s_0 = C_1 \cdot (d_B - r_K) \cdot \sqrt{\frac{p}{\sigma_{zul}}}$$

Der Berechnungsbeiwert C_1 ist nach Tafel 2 und der Berechnungsdurchmesser entsprechend Bild 2 einzusetzen.

5.1.1.2 Kreisförmige ebene Böden und Platten (Bilder 1, 3, 4 und 5)

Die Wanddicke ohne Zuschläge beträgt

$$s_0 = C_1 \cdot d_B \cdot \sqrt{\frac{p}{\sigma_{zul}}}$$

Der Berechnungsbeiwert C_1 ist nach Tafel 2 und der Berechnungsdurchmesser entsprechend den Bildern 1, 3, 4 und 5 einzusetzen.

5.1.1.3 Rechteckige und elliptische Platten (Bilder 1, 3, 5 und 7)

$$s_0 = C_1 \cdot b \cdot C_2 \cdot \sqrt{\frac{p}{\sigma_{zul}}}$$

Der Berechnungsbeiwert C_1 ist nach Tafel 2 einzusetzen. Der Berechnungsbeiwert C_2 berücksichtigt die Erhöhung der Beanspruchung gegenüber runden Platten in Abhängigkeit vom Seitenverhältnis b/l bei rechteckigen und elliptischen Platten ohne Verankerung und bei den in freien, unversteiften Flächen verankerter ebener Wandungen eingezeichneten Rechtecken. Er ist in Abhängigkeit vom Verhältnis b/l aus Tafel 3 zu entnehmen, wobei Zwischenwerte linear zu interpolieren sind.

5.1.1.4 Ebene Platten und Böden mit Entlastungsnut (Bild 1b)

Die Plattendicke s_0 ohne Zuschläge ergibt sich aus den Gl. (4) oder (5). Neben den in Abschnitt 3.1.3 genannten

Bedingungen für die Wanddicke s_1 in der Entlastungsnut ist bei runden Böden die Bedingung

$$5 \leq s_1 \geq p \cdot \frac{1{,}3}{\sigma_{zul}} \cdot \left(\frac{d_B}{2} - r_K\right)$$

und bei eckigen Böden die Bedingung

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

$$5 \le s_1 \ge p \cdot \frac{1{,}3}{\sigma_{zul}} \cdot \frac{l \cdot b}{l + b}$$

einzuhalten, um die auftretenden Scherkräfte im Nutquerschnitt sicher aufnehmen zu können. Ergeben sich hiernach größere Wanddicken s_1 als nach den Bedingungen unter Abschnitt 3.1.3, so ist die Entlastung der Schweißnaht durch die Nut unzureichend und damit der ebene Boden mit Entlastungsnut unzulässig.

5.1.2 Verankerte ebene Wandungen und Böden

5.1.2.1 Ebene Platten, die durch Stehbolzen, Rundanker oder Ankerrohre gleichmäßig verankert sind (Bild 9)

Die Wanddicke ohne Zuschläge innerhalb der verankerten Felder beträgt

$$s_0 = C_3 \cdot \sqrt{\frac{p \cdot \left(t_{V1}^2 + t_{V2}^2\right)}{\sigma_{zul}}}$$

(8)

Der Berechnungsbeiwert C_3 ist nach Tafel 4 einzusetzen und die Teilungen t_{V1} und t_{V2} entsprechend Bild 9.

Die Wanddicke zwischen den verankerten Feldern, Bilder 8a und 8b, ist nach Abschnitt 5.1.2.3 zu berechnen.

5.1.2.2 Ebene Platten, die durch Stehbolzen, Rundanker und Ankerrohre ungleichmäßig verankert sind (Bild 10)

Die Wanddicke ohne Zuschläge innerhalb der verankerten Felder beträgt:

$$s_0 = C_3 \cdot \frac{t_{Vu1} + t_{Vu2}}{2} \cdot \sqrt{\frac{p}{\sigma_{zul}}}$$

(9)

Der Berechnungsbeiwert C_3 ist nach Tafel 4 einzusetzen und die Teilungen t_{V1} und t_{V2} entsprechend Bild 10.

Die Wanddicke zwischen den verankerten Feldern, Bilder 8a und 8b, ist nach Abschnitt 5.1.2.3 zu berechnen.

5.1.2.3 Ebene Platten, die durch Eckanker versteift sind, und ebene Platten zwischen Anker- und Rohrfeldern (Bilder 8a und 8b)

Die Wanddicke ohne Zuschläge ergibt sich zu

$$s_0 = C_3 \cdot d_e \cdot \sqrt{\frac{p}{\sigma_{zul}}}$$

(10)

oder aus Gl. (5), wobei statt C_1 der Beiwert C_3 einzusetzen ist. Der größere aus den Gl. (5) und (10) ermittelte Wert für s_0 ist maßgebend. Der Berechnungsbeiwert C_3 ist aus Tafel 4 zu entnehmen. Für de in Gl. (10) und b in Gl. (5) sind entsprechend den Bildern 8a und 8b die Durchmesser von Kreisen bzw. die kleineren Seitenlängen von Rechtecken, die in die freie unversteifte Fläche eingezeichnet werden können, einzusetzen. Der jeweils beanspruchungsmäßig ungünstigste Fall ist maßgebend.

Die Berechnung der Bodendicke ist mit Hauptkreisen, deren Durchmesser b durch 3 Festpunkte definiert ist, und Nebenkreisen mit d_N <= 0,75 b, die durch je 2 Festpunkte laufen, durchzuführen, Bilder 18 und 19.

5.1.2.4 Ebene ringförmige Platten mit mittiger Längsverankerung (Bild 6)

Die Wanddicke ohne Zuschläge ergibt sich zu

$$s_0 = C_3 \cdot (d_1 - d_2 - r_{K1} - r_{K2}) \cdot \sqrt{\frac{p}{\sigma_{zul}}}$$

(11)

Hierin beträgt der Berechnungsbeiwert C_3 = 0,25. Die Durchmesser und Radien sind entsprechend Bild 6 einzusetzen.

5.2 Ebene Wandungen und Böden mit Ausschnitten

5.2.1 Zentrale Ausschnitte mit dem Durchmesser d_{Ai} können für Ausführungen nach den Bildern 1, 2, 3 oder 5 mit Hilfe der Kurven in Bild 14 berücksichtigt werden.

5.2.2 Die Wanddicke der Platte oder des Bodens mit Ausschnitt ergibt sich ohne Zuschläge aus den Gl. (3), (4) oder (5), wobei der

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

Berechnungsbeiwert C_1 nach Tafel 2 mit dem Berechnungsbeiwert C_4 nach Bild 14 multipliziert wird.

5.2.3 Berechnungsbeiwert C4 für ebene Böden und Platten (Ausführungsform A im Bild 14)

dAi =	Durchmesser des Ausschnittes oder innerer Durchmesser des Abzweigs

dB = Berechnungsdurchmesser

b = kurze Seite rechteckiger Platten bzw. kurze Achse elliptischer Platten

Runde Platte

	$C_4 = \sum_{i=1}^{6} A_i \cdot \left(\frac{d_{Ai}}{d_B}\right)^{i-1} \quad ; \; 0 < \frac{d_{Ai}}{d_B} \leq 0{,}8$

Rechteckige oder elliptische Platte

$$C_4 = \sum_{i=1}^{6} A_i \cdot \left(\frac{d_{Ai}}{b}\right)^{i-1} \quad ; \; 0 < \frac{d_{Ai}}{b} \leq 0{,}8$$

A1 = +0.99903420 A4 = +18.6328300

A2 = +1.98062600 A5 = -19.4975900

A3 = -9.01855400 A6 = + 7.61256800

5.2.4 Berechnungsbeiwert C4 für ebene Böden und Platten (Ausführungsform B im Bild 14)

dAi =	Durchmesser des Ausschnittes oder innerer Durchmesser des Abzweigs

dB = Berechnungsdurchmesser

b = kurze Seite rechteckiger Platten bzw. kurze Achse elliptischer Platten

Runde Platte

$$C_4 = \sum_{i=1}^{6} A_i \cdot \left(\frac{d_{Ai}}{d_B}\right)^{i-1} \quad ; \; 0 < \frac{d_{Ai}}{d_B} \leq 0{,}8$$

Rechteckige oder elliptische Platte

	$C_4 = \sum_{i=1}^{6} A_i \cdot \left(\frac{d_{Ai}}{b}\right)^{i-1} \quad ; \; 0 < \frac{d_{Ai}}{b} \leq 0{,}8$

A1 = +1.00100344 A4 = +8.38943500

A2 = +0.94428468 A5 = -9.20628384

A3 = -4.31210200 A6 = +3.69494196

5.2.5 Je nachdem, ob ein Ausschnitt ohne anschließenden Stutzen (Ausführung A im Bild 14) oder mit Stutzen (Ausführung B im Bild 14) vorliegt, sind die Werte C_4 der Kurve A oder B zu entnehmen. Bei Durchmesserverhältnissen d_{Ai}/d_B >= 0,8 ist die Platte wie ein Flansch zu berechnen.

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

5.2.6 Nicht mittige Ausschnitte können wie mittige Ausschnitte behandelt werden.

5.3 Anker, Ankerrohre und Stehbolzen

5.3.1 Bei der Bemessung von Ankern, Ankerrohren und Stehbolzen sind die anteilmäßigen Belastungen durch den Betriebsüberdruck sowie die Temperatur, der sie ausgesetzt sind, in Betracht zu ziehen. Die unterstützende Wirkung anderer Kesselteile kann berücksichtigt werden.

5.3.2 Gemäß Bild 15 ergibt sich die auf einen Anker, Stehbolzen oder ein Rohr entfallende Belastung zu

$F_R = A_{pR} \cdot p$ (12)

5.3.3 Bei Randfeldern ist die ebene Fläche bis zum Ansatz der Bodenkrempe in Betracht zu ziehen. Bei der Berechnung von Randfeldern kann die Belastung bis zur Hälfte als durch die unmittelbar angrenzende Kesselwand aufgenommen angesehen werden. Die andere Hälfte muß in diesem Falle durch die Randrohre oder Randanker aufgenommen werden.

5.3.4 Der erforderliche Querschnitt bei Ankern, Ankerrohren oder Stehbolzen beträgt:

$A \sigma = F_R / \sigma_{zul}$ (13)

5.3.5 Bei eingewalzten Rohren muß eine ausreichende Sicherheit gegen das Herausziehen der Rohre aus der Rohrwand vorhanden sein. Diese Sicherheit ist zu erwarten, wenn die zulässige Beanspruchung der Stützfläche die in der Tafel 5 angegebenen Werte nicht überschreitet. Die Rohrkraft F_R ergibt sich aus Gl. (12). Die Rohrkräfte müssen vor allem an den Rändern der Rohrfelder nachgeprüft werden. Bei ungleichen benachbarten Rohrplattenfeldern darf das Mittel aus den einzelnen Beanspruchungen die Werte nach Tafel 5 nicht überschreiten. Als Stützfläche ist einzusetzen:

$A_s = (d_a - d_i) \cdot l_w$ (14)

höchstens jedoch = 0,1 d,

$A_s = 0{,}1\ d_a \cdot l_w$ (15)

Ist eine Vergrößerung des Rohrdurchmessers zwecks Herabsetzung der Beanspruchung der Stützfläche nicht tunlich, so ist die Walzlänge oder die Plattendicke entsprechend zu wählen (siehe Abschnitt 5.1). Die Walzlänge darf jedoch höchstens mit l_w = 40 mm in die Berechnung der Stützfläche eingesetzt werden.

5.4 Versteifungsträger (Deckenträger)

5.4.1 Der freitragende Versteifungsträger nach den Bildern 16 und 17 ist wie ein im Abstand l_T frei aufliegender Balken zu berechnen. Die Tragfähigkeit des Deckenbleches kann dabei mit berücksichtigt werden.

5.4.2 Die Bemessung des Versteifungsträgers ergibt sich aus dem größten aufzunehmenden Biegemoment M_b und dem Widerstandsmoment W des Versteifungsträgers

$W = M_b / 1{,}3\ \sigma_{zul} \cdot z$ (16)

Der Beiwert z berücksichtigt die Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Konstruktion durch das Deckenblech. Er kann im allgemeinen mit z 5/3 eingesetzt werden.

5.4.3 Das größte aufzunehmende Biegemoment M_b beträgt

$M_b = F_T \cdot l_T/8$ (17)

mit

$F_T = P \cdot lr \cdot t_T$ (18)

5.4.4 Das Widerstandsmoment W des Versteifungsträgers beträgt

$W = b_T \cdot h_2/6$ (19)

Hierbei darf h nicht größer als 8 b_T in die Rechnung eingesetzt werden.

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

Fußnoten

(1) Red. Anm.: Außer Kraft am 1. Januar 2013 durch die Bek. vom 17. Oktober 2012 (GMBl S. 902)

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH