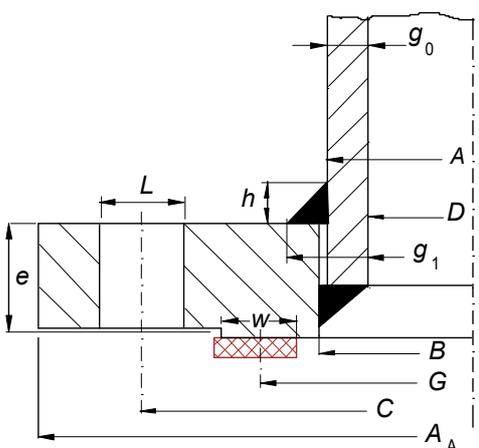


| | | | | | | | | | |
|----|---|-------------------------|--|---|--|------------------------------|---|--------------|---------|
| 1 | Aufgabenstellung | | | | | | Ausgabe 2015 | | |
| 2 | Geltungsbereich / Literatur | | EN 13445-3: 2012; Flansche Pkt. 11; Anhang H Dichtungen; Tab. Rohr.-Bau / Vulkan V. 15.Auflage / Schrauben | | | | | | |
| 3 | <i>Kennnisse des Regelwerkes, Bilder, Symbole, Kommentare (roter Punkt) sind Berechnungsbestandteil und zu beachten.</i> | | | | | | | | |
| 4 | Aufschweißflansch- Verbindung. FlanschTyp 01 / EN 1092 | | | | | | Datenbank | | |
| 5 | <u>Stand der Technik</u> . Y Kennwerte werden definiert als $Q_{min(L=0,001)}$ nach EN 13555 und können von bisherigen abweichen. Dichtungen der neuen Kategorie sind in dieser Datei "DI" enthalten. Es wird empfohlen alle Optionen in der Berechnung zu beachten und zu benutzen. Gasdichtheit ist technisch machbar | | | | | | | | |
| 7 | Normalbetriebslastfall: Berechnungsdruck | - | $P \geq 0,5 \text{ bar}$ | 12,00 bar | 1,20 N/mm ² | | | | |
| 8 | Berech.Temp. unterhalb der Zeitstandfestigkeit | - | $T < \text{siehe DB}$ Endung 0 / 5 | 250 °C | | | | ✓ | |
| 9 | Sicherheitswert | - | $S \geq 1,5$ | 1,50 | | | | | |
| 10 | Anforderungen und Bedingungen an Konstruktion und Berechnung | | gewählt Prüfgruppe | Datei | PG 3: Dauerfestigkeitsbereich Schweißnahtwert $\leq 0,85$ Druckzyklen > 500 s. Abschnitt 17 / 18 | | | ✓ | |
| 12 | Vormaterial: Blech, Schmiedestück | - | Info Datei | 1.0144 / S275J2G3 / > 16 bis ≤ 40 | | | | ✓ | |
| 13 | | - | | R_{m20} | R_{p20° | R_{pT} | f_{20} | $f \leq f_d$ | Beiwert |
| 14 | Flansch Kennwerte, zul. Spannung | N/mm ² | | 400,00 | 265,00 | 170,00 | 166,67 | 113,33 | 1,00 |
| 15 | Vormaterial: Rohr, Blech | - | | 1.0345 / P235GH / T ≤ 16 | | | | | |
| 16 | Kennwerte, zul. Spannung $= f_H$ | N/mm ² | | 360,00 | 235,00 | 150,00 | 150,00 | 100,00 | 1,00 |
| 17 | Schraubentyp | - | Datei | Vollschachtschraube oder Gewindebolzen | | | | | |
| 18 | Schraubenwerkstoff $R_{p,20}$ Schraube \geq Flansch | - | Datei | 1.1133 / 20Mn5 / $d \leq 60$ | | | | | ✓ |
| 19 | Verschraubung nach 11.4.3.1; Mutter siehe 11.4.3.2 | | | R_m | $R_{m,T}$ | R_{p20° | R_{pT} | $f_{B,A}$ | f_B |
| 20 | Kennwerte, zulässige Spannungen | N/mm ² | | 500,0 | 0,0 | 320,0 | 213,0 | 106,7 | 71,0 |
| 21 | Dichtung / Kennwerte | | Das Verhältnis der Kennwerte Schraube / Flansch muss > 1 sein. | | | | | | |
| 22 | Info Dichtheit | | <i>Es ist abzuwägen, welcher Schraubenstahl zu wählen ist.</i> | | | | | | |
| 23 | | | <i>Bei einem Druck bis ca.16 bar ist ein geringes Spannungsverhältnis ausreichend.</i> | | | | | | |
| 24 | Schraubenfestigkeitskategorie | $R_{p,Schr} / R_{p,FL}$ | 1,0 \leq 1,21 < 1,4 | Geringe Festigkeit PN 2,5–PN 16 | | | | | ✓ |
| 25 | Ausgewählte Form der Dichtungsfläche des Flansche: | | Info Datei | Mit - / ohne Dichtleiste | | | | | |
| 26 | Dichtung, Kennwerte n. Anhang H / erweitert | | Datei | Druck 10 bar: Grafit; Statotherm SSTC 9592 MP / U; 1,5 / 2,0 dick | | | | | ✓ |
| 27 | Kennwert Y: Min. Wert für Einbaupressung bei Montage | | Y Richtw. \geq | 10,00 | 15,0 N/mm² | | | | |
| 28 | Kennwert m: Aufrechterhaltung der Dichtheit im Betrieb | | m Richtw. \geq | 2,50 | 2,50 | | | ✓ | |
| 30 | Nenndruck: unter Berücksichtigung von Innendruck und Temperatur gewählt | | Datei | PN 10 | | | | | |
| 31 | Nennweite nach EN1092-1. Option Eintrag lesen. Siehe Info Zeile 31 | | Datei | DN 250 | | | ✓ | | |
| 32 | Vorgehensweise roter P → EN-FL Typ 01 | | | Benennung | | EN Aufschweiß-Flansch | | | |
| 33 | Hauptmaße nach Bild 11.5-1 / -2 und EN 1092-1 | | | Symbol | Berechnung | manuell | ✓ | | |
| 34 | Alle vorgegebenen Abmessungen sind einzutragen | | | Flanschaußen \emptyset | A_A | 395,00 | | | |
| 35 | | | | Außen \emptyset Zylinder | A | 273,00 | | | |
| 36 | | | | Lochkreis \emptyset | C | 350,00 | | | |
| 37 | | | | Ansatzdicke | g_0 | 8,00 | 8,00 | Prüfoption | |
| 38 | | | | Innen \emptyset d.Schale | D | 257,00 | D berechnet aus: $(A - 2 \cdot g_0) / 2$ | | |
| 39 | | | | Innen \emptyset Flansch | B | 277,00 | | Prüfoption | |
| 40 | | | | Flanschdicke | e | 26,00 | | Prüfoption | |
| 41 | | | | Schraubenloch \emptyset | L | 22,00 | | | |
| 42 | | | | Lochanzahl | $n \geq 4$ | 12,00 | ✓ | | |
| 43 | | | | Kehlnahthöhe | h | 11,43 | | | |
| 44 | | | | Berechnungsmaß | g_1 | 26,33 | g_1 berech.aus: $(g_0 + g_0 / 0,7 + 4) / 2$ | | |
| 45 | | | | Dichtleiste | d_1 | 320,0 | | ✓ | |
| 46 | | | | Schraube | | gewählt M (- -) Datei | | | |
| 47 | | | | Schrauben $\emptyset <$ Loch \emptyset | | 22,0 | M 20 | | |
| 48 | | | | Effektiver \emptyset / Schaft \emptyset | d_{Be} / d_{BS} | | 17,65 | ✓ | |
| 49 | | | | Schraube Abstand | δ_b | $\pi \cdot C / n$ | 91,63 | | |
| 50 | | | | Teilung konstant | n_{eq} | (11.4-1) | 12,00 | ✓ | |
| 51 | | | | Dichtung | | \emptyset Dichtleiste | manuell Dicht.- \emptyset | | |
| 52 | | | | Außen \emptyset | Info d_1 | 320,0 | 320,00 | ✓ | |
| 53 | | | | Kontaktbreite der Dichtung | | | 22,0 | | |
| 54 | | | | Innen \emptyset Dichtung | | | 276,00 | ✓ | |
| 55 | | | | h / l_0 | 0,2428 \equiv | $h / \sqrt{B \cdot g_0}$ | 0,2428 | | |
| 56 | | | | $g_1 \leq h + g_0$ | | $1 \leq g_1 / g_0 \leq 5$ | 3,2908 | ✓ | |



| | | | | | | |
|-----|---|-------------------|---------------------------------------|---|--------------------------------------|---------------------------------|
| 57 | Dichtungsmaße, Schraubenkräfte, Querschnitte Pkt. 11.5.2 | | | | Lastfall: Montage- / Betriebszustand | |
| 58 | Breite der Dichtungsfläche | mm | (11.5-1/2) | b_0 | 11,00 | |
| 59 | Wirksame Dichtungsbreite | mm | (11.5-3 / 4) | b | 8,36 | |
| 60 | Durchmesser der Dichtung | mm | Bild | G | 303,28 | |
| 61 | Σ Kraft des Mediendruckes, Deckelkraft | N | (11.5-5) | H | 86.690,3 | |
| 62 | Auf die Dichtung einwirkende Drucklast | N | (11.5-6) | $H_G = f(m)$ | 47.780,2 | |
| 63 | Montage: erf. Schraubenkraft zur Dichtungspressung | | (11.5-7) | $W_{A, min} = f(Y)$ | 119.450,5 | |
| 64 | Betrieb: erf. Schraubenkraft zur Erhaltung der Dichtheit | | (11.5-8) | W_{op} | 134.470,5 | ✓ |
| 65 | | | | | Einbau | Betrieb |
| 66 | Geforderte Verschraubungsfläche | mm ² | (11.5-9) | | 1.119,8 | 1.894,0 |
| 67 | Σ Vorhand. Verschraubungsfläche | mm ² | $PI(\cdot) \cdot d_k^2 \cdot n / 4 =$ | A_B | 2.936,0 | $> A_{B, min}$ 1.894,0 ✓ |
| 68 | Weitere Berechnungsparameter | | Formel | | | |
| 69 | Über die Schale auf d. Flansch wirk. Druckkraft | N | (11.5-10) | H_D | 72.315 | |
| 70 | Druckkraft an der Flanschdichtfläche | N | (11.5-11) | H_T | 14.375 | |
| 71 | Radialmaß zw. Schraubenlochkreis & Wirkkreis | | (11.5-12) | h_D | 36,50 | Bild 11.5.1 |
| 72 | Radialmaß zw. \emptyset Dichtfläche & Lochkreis | mm | (11.5-14) | h_G | 23,36 | |
| 73 | Radialmaß von Lochkreis & Wirkkreis vor H_T | | (11.5-15) | h_T | 29,93 | Auslastung |
| 74 | Einbau: max. Berechnungs- Schraubenkraft | | (11.5-16) | $W = 0,5 \cdot (A_{B, min} + A_B) \cdot f_{B, A}$ | 257.599,0 | 82% ✓ |
| 75 | Zulässige Vorspannkraft für die Verschraubung | | Literatur | W_{Vorsp} | 109,6 kN | $<$ 306,9 kN |
| 76 | Gewählt Schraubenkraft für den Einbau | | Richwert | $W_{Vorsp} \leq$ | 307 kN | 270 kN 86% ✓ |
| 77 | Festgelegter Berechnungs- Wert | N | | W_{Vorsp} | 270.000,0 | |
| 78 | Einbauzustand: Gesamtflanschmodent | Nmm | (11.5-17) | M_A | 6.306.632 | 6.306,6 Nm |
| 79 | Betriebszustand: Gesamtflanschmodent | Nmm | (11.5-18) | M_{OP} | 4.185.783 | 4.185,8 Nm |
| 80 | Spannungen am Flansch; Belastungsgrenzen, Pkt. 11.5.4 | | | | | |
| 81 | Korrekturfaktor für die Schraubenlochteilung | | (11.5-20) | C_F | 1,000 | |
| 82 | Verhältniswert der Flanschdurchmesser | mm/mm | (11.5-21) | $K = A / A_A$ | 1,426 | |
| 83 | Längenparameter | mm | (11.5-22) | l_0 | 47,074 | |
| 84 | Beiwert | - | (11.5-23) | β_T | 1,7429 | |
| 85 | Beiwert | - | (11.5-24) | β_U | 6,1964 | |
| 86 | Beiwert | - | (11.5-25) | β_Y | 5,6388 | |
| 87 | Spannungen am Flansch werden aus dem Moment M_A berechnet | | (11.5-26) | M_{Mon} | 22.768 | |
| 88 | Spannungen am Flansch werden aus dem Moment M_{op} berechnet | | (11.5-27) | M_{Betr} | 15.111 | |
| 89 | Koeffizienten für Flanschspannung | - | (11.5-28) | β_F | Bild 11.5-4 | 0,9316 |
| 90 | Berechnung nach Pkt. 11.5.4.1..2 | - | (11.5-29) | β_V | Bild 11.5-5 | 0,3214 |
| 91 | | - | (11.5-30) | φ | Bild 11.5-6 | 6,3148 |
| 92 | Beiwert | - | (11.5-31) | λ | 1,172 | |
| 93 | | | | | Einbau | Betrieb |
| 94 | Längsspannung im Ansatz | N/mm ² | (11.5-32) | σ_H | 177,1 | 117,5 |
| 95 | Radialspannungen im Flansch | N/mm ² | (11.5-33) | σ_r | 48,5 | 32,2 |
| 96 | Tangentialspannungen im Flansch | N/mm ² | (11.5-34) | σ_θ | 47,7 | 31,6 |
| 97 | Belastungsgrenzen Pkt 11.5.4.2 | | Info | σ vorhanden | σ zulässig | |
| 98 | Parameter der Spannungsfaktoren | - | | k | 1,00 | (11.5-89) |
| 99 | Längsspannung im Ansatz | N/mm ² | Einbau | $k \cdot \sigma_H \leq 1,5 \cdot \min(f; f_H)$ | 177,06 | $<$ 225,00 (11.5-90) ✓ |
| 100 | Zugspannung in Längsachse | | Betrieb | Info | 117,52 | $<$ 150,00 ✓ |
| 101 | Radialspannungen aus Innendruck | N/mm ² | Einbau | $k \cdot \sigma_r \leq f$ | 48,47 | $<$ 166,67 (11.5-91) ✓ |
| 102 | durch Innendruck nach außen wirks. Spannung | | Betrieb | Info | 32,17 | $<$ 113,33 ✓ |
| 103 | Tangentialspannungen im Flansch | N/mm ² | Einbau | $k \cdot \sigma_\theta \leq f$ | 47,65 | $<$ 166,67 (11.5-92) ✓ |
| 104 | Umfangsspannung | | Betrieb | | 31,63 | $<$ 113,33 ✓ |
| 105 | | N/mm ² | Einbau | $0,5 \cdot k \cdot (\sigma_H + \sigma_r) \leq f$ | 112,77 | $<$ 166,67 (11.5-93) ✓ |
| 106 | | | Betrieb | Info | 74,84 | $<$ 113,33 ✓ |
| 107 | | N/mm ² | Einbau | $0,5 \cdot k \cdot (\sigma_H + \sigma_\theta) \leq f$ | 112,36 | $<$ 166,67 (11.5-94) ✓ |
| 108 | | | Betrieb | | 74,57 | $<$ 113,33 OK ✓ |
| 109 | Unkontrolliertes Anziehen von Hand | N | | W_A | 270000 N | 270,0 kN |
| 110 | | - | Reibungswert | $\eta \geq 0,12$ | 0,160 | |
| 111 | Schraubenanzugsmoment | Nm | | $M_A = 1,2 \cdot \eta \cdot d_{B0} \cdot F_{B0,av} / n_B$ | 86,4 Nm | |
| 112 | | | | | | |
| 113 | 24.02.2015 | | | | | |
| 114 | Datum | Bearbeiter | geprüft | | | |