

1. Static FKM limits Statische FKM-Grenzwerte

The following references are to the FKM guideline [1].

Die folgenden Verweise beziehen sich auf die FKM-Richtlinie [1].

$E := 210000 \text{ MPa}$	Modulus of elasticity, Table 3.3.3, steel Elastizitätsmodul, Tabelle 3.3.3, Stahl
$R_p := 240 \text{ MPa}$	Yield strength, Table 5.1.24, S 235 Streckgrenze, Tabelle 5.1.24, S 235
$R_m := 360 \text{ MPa}$	Tensile strength, Table 5.1.24, S 235 Zugfestigkeit, Tabelle 5.1.24, S 235
$\varepsilon_{ertr} := 0.05 = 5\%$	tolerable elongation, Table 3.3.3, steel ertragbare Dehnung, Tabelle 3.3.3, Stahl

$$j_p := 1.5$$

Maximum basic safety factor against yielding, high damage sequence, high probability of occurrence of the stress, Table 3.5.1
Maximaler Grund-Sicherheitsfaktor gegen Fließen, hohe Schadensfolge, hohe Wahrscheinlichkeit des Auftretens der Spannung, Tabelle 3.5.1

$$\alpha_w := 0.95$$

Welding seam factor, Table 3.3.5, S 235
Schweißnahtfaktor, Tabelle 3.3.5, S 235

$$n_{pl} := \sqrt{\frac{E \cdot \varepsilon_{ertr}}{R_p}}$$

plastically index, (3.3.21), steel
plastische Stützzahl, (3.3.21), Stahl

$$\sigma_{SK} := R_p \cdot \frac{n_{pl}}{j_p} = 1058 \text{ MPa}$$

maximum permissible linear * **notch stress** (FEM), static, not welded, cf. (3.4.2)
maximal zulässige lineare * **Kerbspannung** (FEM), statisch, nicht geschweißt, vgl. (3.4.2)

$$\sigma_{SK_w} := \alpha_w \cdot R_p \cdot \frac{n_{pl}}{j_p} = 1005 \text{ MPa}$$

maximum permissible linear * **local structural stress** (FEM), static, at the weld transition, cf. (3.4.4)
maximal zulässige lineare * **lokale Strukturspannung** (FEM), statisch, am Schweißnahtübergang, vgl. (3.4.4)

(*) Hooke's law applies to the linearly calculated FEM results, as specified in the FKM. In reality, the local stress peaks are plastically reduced.

(*) Für die linear berechneten FEM-Ergebnisse gilt das Hookesche Gesetz, wie in der FKM vorgegeben. In der Realität werden die lokalen Spannungsspitzen plastisch abgebaut.

4. Pylon with base plate Pylon mit Fußplatte

$$M_{Biegemoment_MAX} := 1630 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad n := 18$$

Number of bolts
Anzahl der Anker

$$N_{Druck_MIN} := 780 \text{ kN}$$

18 x Bolt M30-8.8
18 x Anker M30-8.8

$$D_{Pylon} := 1219 \text{ mm}$$

Diameter / Pylon
Durchmesser / Pylon

$$F_{Zug_M30} := \frac{2}{n} \cdot \frac{M_{Biegemoment_MAX}}{\frac{D_{Pylon}}{2}} - \frac{N_{Druck_MIN}}{n} = 254 \text{ kN}$$

Calculation according to
C. Petersen [3]
Rechnung nach
C. Petersen [3]

$$F_{t_Rd_M30} := 323.1 \text{ kN}$$

Limit tensile force according to Table 8.51a, for
M30-8.8, Schneider construction tables [2]
Grenzzugkraft nach Tafel 8.51a, für M30-8.8,
Schneider Bautabellen [2]

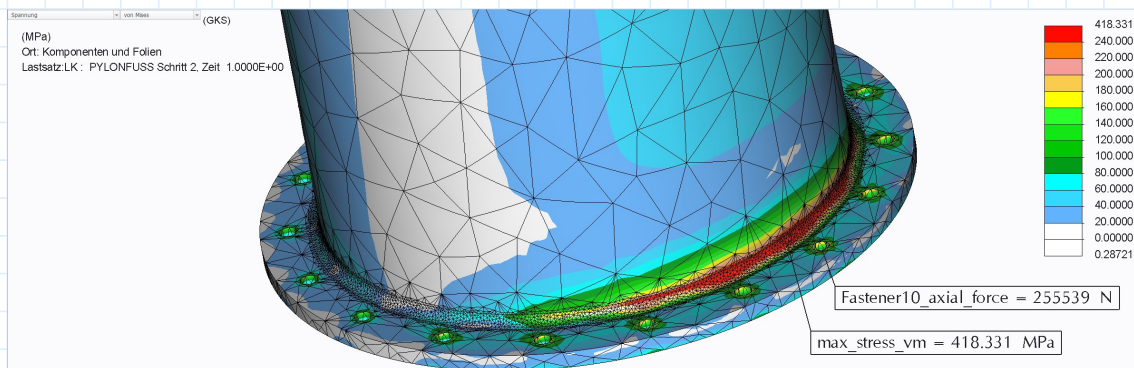


Figure 6: FEM stresses in pylon / base plate
Abbildung 6: FEM-Spannungen im Pylon / Fußplatte

$$\sigma_b := 419 \text{ MPa} \leq \sigma_{SK_w} = 1$$

static FKM proof fulfilled!
statischer FKM-Nachweis erfüllt!

Note: The static utilization in the biggest and most heavily loaded pylon base is significantly below 50%.
Hinweis: Die statische Auslastung im größten und am meisten belasteten Pylon-Fuß liegt deutlich unter 50%.

$$F_{Zug_FEM} := 256 \text{ kN}$$

max. tensile force in bolt M30-8.8 (Fig. 6)
max. Zugkraft im Anker M30-8.8 (Abb. 6)

$$F_{Zug_FEM} \leq F_{t_Rd_M30} = 1$$

The strength of the bolts is sufficient!
Die Festigkeit der Anker ist ausreichend!

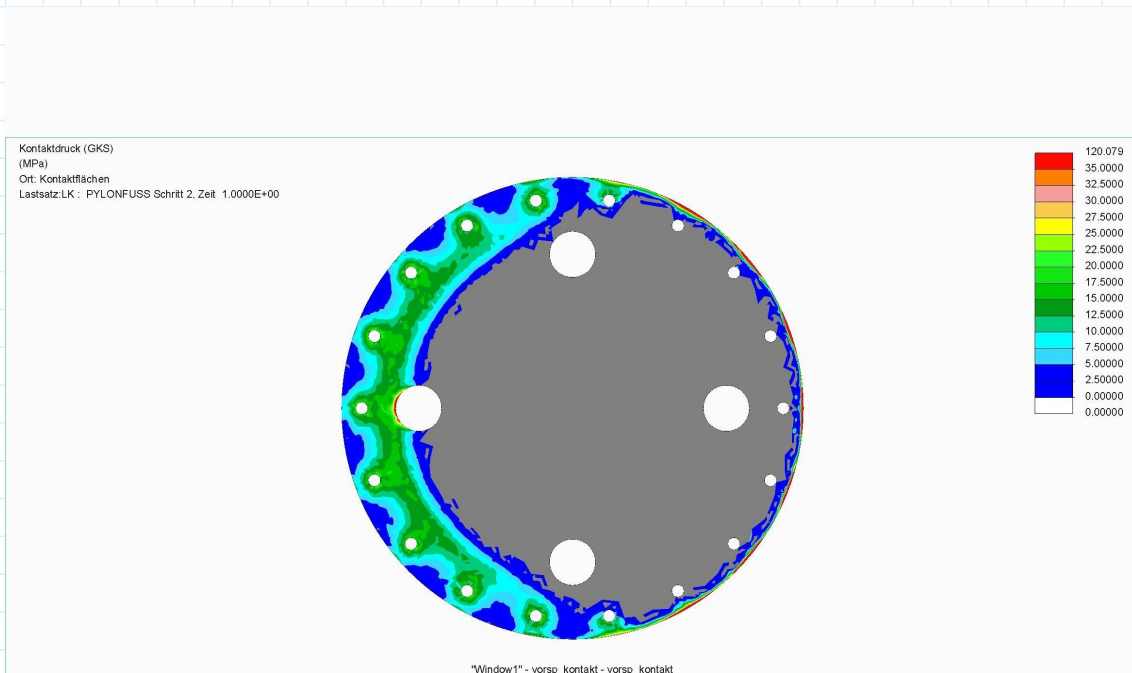


Figure 7: Pressure distribution in the base plate
Abbildung 7: Druckverteilung in der Fußplatte

The calculated pressure distribution in the base plate (Fig. 7) is not critical; in the FE simulation, a prestress of around 200 kN per bolt was tested.

Die berechnete Druckverteilung in der Fußplatte (Abb. 7) ist unkritisch, in der FE-Simulation wurde eine Vorspannung von rund 200 kN pro Anker getestet.

Note: With the pretensioned bolted connection, the joint is not gaping (Fig. 7).
Hinweis: Bei der vorgespannten Verschraubung ist die Fuge nicht klaffend (Abb. 7).

5. Literature references Literaturangaben

- [1] Rechnerischer Festigkeitsnachweis, FKM-Richtlinie, 7. Auflage 2020
- [2] Schneider, Bautabellen, 20. Auflage 2012
- [3] Petersen, Stahlbau, 4. Auflage 2013