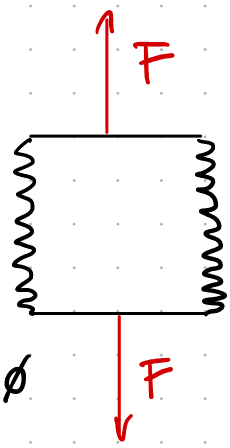
4.8.5. Eine Befestigungsschraube soll bei einer zulässigen Spannung von 70 N/mm^2 eine Zugkraft von 4,8 kN übertragen. Welches Gewinde ist zu wählen?

$\sigma_{zul} = 70 \frac{N}{mm^2}$

$F = 4{,}8\ kN$

$d - \varnothing$ Schraube



M_x ?

$\sigma_z = \frac{F}{S}$ $\quad d_3$ Kern-$\varnothing$

$\Rightarrow S = \frac{F}{\sigma_{zul}}$ $\quad S = \frac{d_3^2 \pi}{4}$

$$d_3 = \sqrt{\frac{F \cdot 4}{\pi \cdot \sigma_{zul}}} = \sqrt{\frac{4800\,N \cdot 4}{\pi \cdot 70 \frac{N}{mm^2}}} = \underline{\underline{9{,}34\ mm^2}}$$

Also: M12 Schraube nach Tabellenbuch

4.8.1. An einer auf Zug beanspruchten Lasche aus AlCuMg wird eine Dehnung von 0,1 % gemessen. Bestimme die vorhandene Zugspannung wenn der E-Modul der Legierung 72000 N/mm^2 beträgt.

$\varepsilon = 0{,}001$

$E = 72000 \frac{N}{mm^2}$

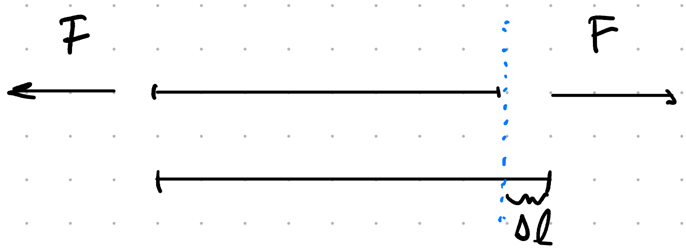
$$\sigma_{zul} = \varepsilon \cdot E = 0{,}001 \cdot 72000 \frac{N}{mm^2} = 72 \frac{N}{mm^2}$$

4.8.2. Ein Stahldraht aus St37 (R_e=240 N/mm^2) wird durch eine Kraft von 1200 N auf Zug beansprucht. Um wie viel mm nimmt seine Länge unter dieser Belastung zu, wenn sein Durchmesser 3 mm und seine Ursprungslänge 1,5 m betragen.(E_{Stahl}=210000 N/mm^2)?

$l_0 = 1{,}5\,m$, $F = 1200\,N$

$d = 3\,mm$, $\Delta l = ?$

$E = 210000 \frac{N}{mm^2}$



$$\sigma_z = \frac{F}{S} = \frac{4\pi}{d^2 \cdot \pi} = \frac{4 \cdot 1200\,N}{\pi \cdot (3\,mm)^2} = 170 \frac{N}{mm^2}$$

$$< 240 \frac{N}{mm^2}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \Rightarrow \Delta l = \varepsilon \cdot l_0 = \frac{170 \frac{N}{mm^2}}{210000 \frac{N}{mm^2}} \cdot 1500\ mm^2$$

$= 1{,}21\,mm$

4.8.3. Eine Zugstange aus Stahl hat einen Durchmesser von 20 mm und eine Länge von 180 mm. Bei Belastung durch eine Zugkraft verlängert sie sich um 0,2 mm. Die Poissonzahl beträgt 0,3 und der Elastizitätsmodul 210000 N/mm^2.

Rechne : a. die Dehnung
b. die Verringerung des Stabdurchmessers in mm
c. die Zugspannung
d. die Zugkraft.

a)
$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{0{,}2\,mm}{180\,mm} = 0{,}00111 = 0{,}11\%$$

b)
$$\mu = \frac{\varepsilon_q}{\varepsilon} = \frac{\frac{\Delta d}{d_0}}{\varepsilon}$$
$$\Rightarrow \Delta d = \varepsilon \cdot d_0 \cdot \mu = 0{,}11\% \cdot 20\,mm \cdot 0{,}3 = 6{,}6 \cdot 10^{-6}\,mm$$

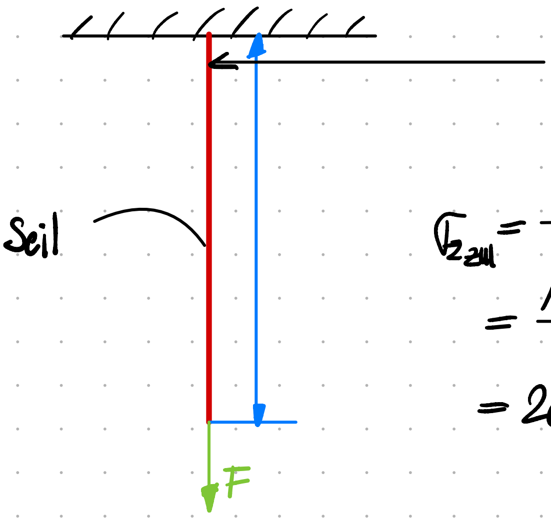
c)
$$\sigma = \varepsilon \cdot E = 0{,}11\% \cdot 2\cdot 100 \frac{N}{mm^2} = 233{,}1 \frac{N}{mm^2}$$

d)
$$\sigma_z = \frac{F}{S} \Rightarrow F = \sigma_z \cdot S = \sigma_z \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} = 233 \cdot \frac{N}{mm^2} \cdot \frac{(0{,}2\,mm)^2 \cdot \pi}{4} = 73\,333\,N$$

4.8.4. Welche Länge muss eine Lagerschale mit 80 mm Durchmesser haben, wenn die radial wirkende Lagerkraft 100 kN beträgt und die zulässige Flächenpressung 11 N/mm^2 nicht überschreiten soll?

$$P_{zul} = \frac{F}{A_{proj}} = \frac{F}{L \cdot D}$$
$$\Rightarrow L = \frac{F}{P_{zul} \cdot D} = \frac{100 \cdot 10^3\,N}{11 \frac{N}{mm^2} \cdot 80\,mm} = 114\,mm$$

4.8.6. Ein Stahldrahtseil hat eine Länge von 600 m und soll eine Last von 40 kN heben. Das Seil besteht aus 222Einzeldrähten. Rechne den Durchmesser eines einzelnen Drahtes bei achtfacher Sicherheit, wenn die Zugfestigkeit des Werkstoffes 1600 N/mm^2 beträgt. Das Eigengewicht des Seiles ist zu berücksichtigen (ρ=7,8 kg/dm^3).



oben reißt das Seil da das Eigengewicht berücksichtigt wird

$$\sigma_{z\,zul} = \frac{R_m}{8} = \frac{1600\,\frac{N}{mm^2}}{8} = 200\,\frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_{z\,zul} = \frac{F + F_G}{222\,\frac{d^2\pi}{4}}$$

$$F_G = V \cdot \rho = L \cdot 222\,\frac{d^2\pi}{4} \cdot \rho \cdot g$$

Also:

$$\sigma_{z\,zul} = \frac{F + L \cdot 222\,\frac{d^2\pi}{4} \cdot \rho \cdot g}{222\,\frac{d^2 \cdot \pi}{4}}$$

$$\Leftrightarrow 222\,\frac{d^2\pi}{4}\,\sigma_{z\,zul} - L \cdot 222\,\frac{d^2\pi}{4} \cdot \rho \cdot g = F$$

$$\Leftrightarrow d^2\left(222\,\frac{\pi}{4}\,\sigma_{z\,zul} - L \cdot 222\,\frac{\pi}{4}\,\rho \cdot g\right) = F$$

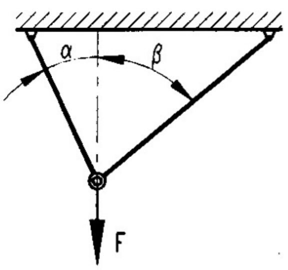
$$\Leftrightarrow d = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{222\pi\,\sigma_{z\,zul} - L \cdot 222 \cdot \pi \cdot \rho \cdot g}}$$

$$\Leftrightarrow d = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{222\pi\left(\sigma_{z\,zul} - L \cdot \rho \cdot g\right)}}$$

$$= \sqrt{\frac{4 \cdot 40000\,N}{222\pi \cdot \left(200 \cdot 10^6\,\frac{N}{m^2} - 600\,m \cdot 7800\,kg \cdot 9{,}81\,\frac{N}{kg}\right)}}$$

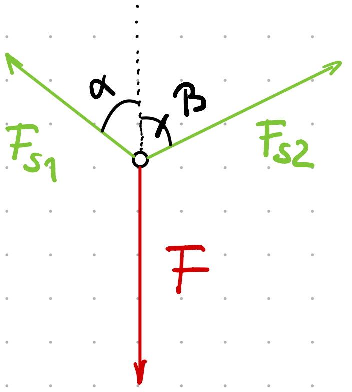
$$= 1{,}22 \cdot 10^{-3}\,m$$

$$d = 1{,}22\,m$$

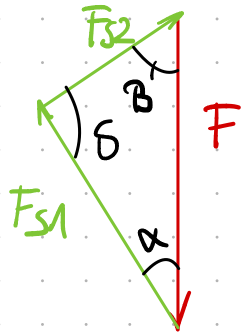


4.8.9. Die beiden Gelenkstäbe haben einen Durchmesser von 16 mm und tragen eine Last von 20 kN. Rechne die Spannung in jedem Stab (α=25°, β=50°).

Freigemachte Öse:



Gleichgewichtsbedingungen



$$\delta = 180° - \alpha - \beta$$
$$= 180° - 25° - 50°$$
$$= 105°$$

Sinussatz:

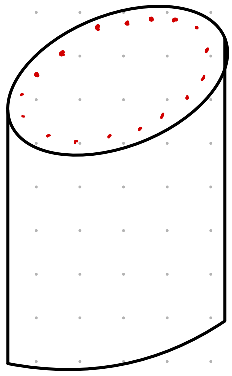
$$\frac{F_{S1}}{\sin(\beta)} = \frac{F}{\sin(\delta)} = \frac{F_{S2}}{\sin(\alpha)}$$

$$F_{S1} = \frac{\sin(\beta)}{\sin(\delta)} \cdot F$$
$$= \frac{\sin(50°)}{\sin(105°)} \cdot 20\,kN$$
$$= 1'586\ N$$

$$F_{S2} = \frac{\sin(\alpha)}{\sin(\delta)} \cdot F$$
$$= \frac{\sin(25°)}{\sin(105°)} \cdot 20\,kN$$
$$= 8'751\ N$$

$$\sigma_{z_{zul}} = \frac{F_{S1}}{\frac{d^2 \pi}{4}}$$
$$= \frac{15'861\ N}{\frac{(16\,mm)^2 \cdot \pi}{4}}$$
$$= 78{,}8\ \frac{N}{mm^2}$$

4.8.7. Der Zylinder einer Dampfmaschine hat 380 mm Durchmesser und der Dampfdruck beträgt 20 bar. Der Zylinderkopf ist mit 16 Schrauben mit metrischem ISO-Gewinde am Zylinder befestigt. Welches Gewinde ist zu verwenden wenn die zulässige Spannung 60 N/mm² beträgt? Wegen der Vorspannung der Schrauben muss mit der 1,5-fachen Betriebskraft gerechnet werden.



$16 \times M\,?$

$p = 20\,bar = 20 \cdot 10^5\ Pa$

$D = 380\,mm$

Druckkraft: $F = p \cdot A$

$\sigma_{z\,zul} = 60\ \frac{N}{mm^2}$

Zugkraft pro Schraube : $F_S = \frac{F}{16} \cdot 1{,}5$

Kerndurchmesser : d_3 , der Schraube

$$\sigma_{z\,zul} = \frac{F_S}{\frac{d_3^2 \pi}{4}} = \frac{F \cdot 1{,}5}{\frac{4\ \cancel{16} \cdot d_3^2 \cdot \pi}{\cancel{4}\ 1}}$$

mit: $F = p \cdot A$ und $A = \frac{d_3^2 \cdot \pi}{4}$

$$\Rightarrow d_3 = \sqrt{\frac{p \cdot d_3^2 \cdot \cancel{\pi} \cdot 1{,}5}{4 \cdot \sigma_{z\,zul} \cdot \cancel{\pi} \cdot 4}}$$

In S.I.

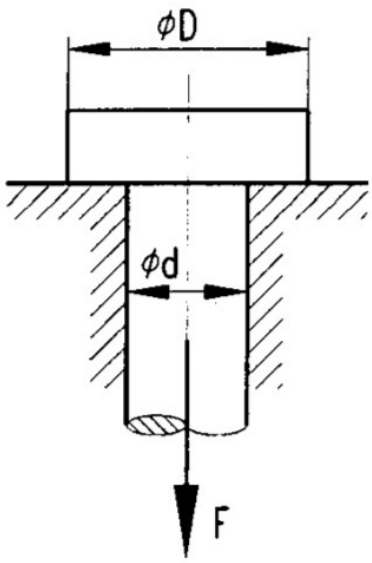
$$= \sqrt{\frac{2 \cdot \cancel{10^6} \cdot 0{,}38^2 \cdot 1{,}5}{4 \cdot 60 \cdot \cancel{10^6} \cdot 4}}$$

$$= 21{,}2\ mm$$

4.8.12. Der Zugbolzen wird mit einer Kraft von 30 kN belastet.

Rechne : a. den erforderlichen Bolzendurchmesser d, wenn eine Zugspannung von 80 N/mm² nicht überschritten werden soll.

b. den erforderlichen Kopfdurchmesser D, wenn die Flächenpressung zwischen Kopf und Auflage 60 N/mm² nicht überschreiten soll.



a) $\sigma_{z\,zul} < 80\ \frac{N}{mm^2}$

$$\sigma_{z\,zul} = \frac{F}{A} = \frac{4 \cdot F}{d^2 \cdot \pi}$$

$$\Leftrightarrow d = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\sigma_{z\,zul} \cdot \pi}}$$

$$= \sqrt{\frac{4 \cdot 30 \cdot 10^3\ \cancel{N}}{80\ \frac{\cancel{N}}{mm^2} \cdot \pi}}$$

$$= 21{,}85\ \text{mm}$$

Gewählt: $22\ \text{mm}$

b) $$p_{zul} = \frac{F}{S}$$

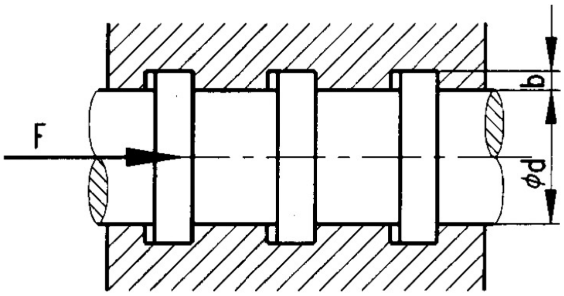
$$= \frac{4 \cdot F}{(D^2 - d^2) \cdot \pi}$$

$$D^2 = \frac{4 \cdot F}{p_{zul} \cdot \pi} + d^2$$

$$\Rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \cdot 30 \cdot 10^3\,N}{60\,\frac{N}{mm^2} \cdot \pi} + 22^2\,mm^2}$$

$$= 33{,}47\ \text{mm}$$

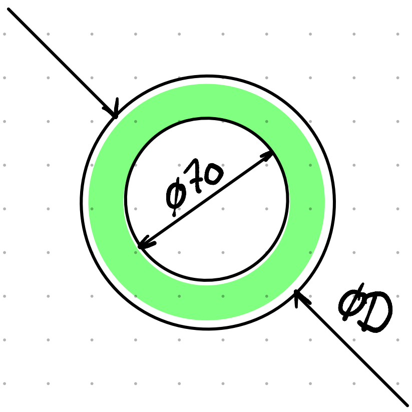
Gewählt: $34\ \text{mm}$



4.8.13. Eine Welle von 70 mm Durchmesser hat eine Axialkraft F=12 kN zu übertragen. Das Kammlager soll eine Ringbreite b=0,15·d haben, die zulässige mittlere Flächenpressung beträgt 1,2 N/mm². Bestimme die Anzahl der Kämme und die vorhandene Flächenpressung.

$$D = 70$$

$$b = 0{,}15 \cdot d$$



$$D = d + 2b$$

$$= d + 2 \cdot 0{,}15 \cdot d$$

$$p_{zul} = 1{,}2\ \frac{N}{mm^2}$$

$$p_{zul} = \frac{4F}{z \cdot (D^2 \cdot d^2) \cdot \pi}$$

$$= \frac{4F}{z \cdot (1{,}3^2 \cdot d^2 - d^2)\pi}$$

$$= \frac{4F}{z \cdot d^2 (1{,}3^2 - 1)\pi}$$

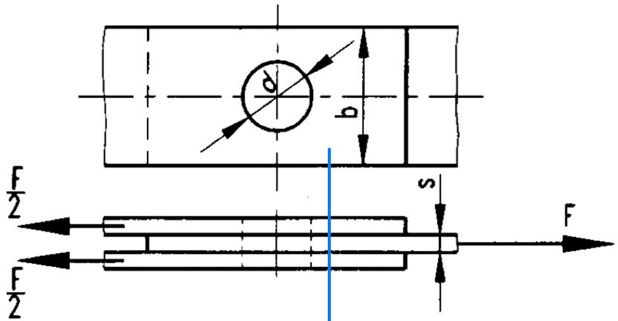
$$\Rightarrow z = \frac{4F}{p_{zul} \cdot d^2 (1{,}3^2 - 1)\pi}$$

$$= \frac{4 \cdot 12000\,\cancel{N}}{1{,}2\,\cancel{\frac{N}{mm^2}} \cdot (70\,\cancel{mm})^2 \cdot (1{,}3^2 - 1)\pi}$$

$$= 3{,}77$$

Wir wählen also 4.

4.8.8. Die dargestellte Gelenkverbindung mit einem Bolzendurchmesser von 25 mm soll eine Zugkraft von 18 kN übertragen. Skizziere die Form des gefährdeten Querschnitts und bestimme die Maße des Flachstahls wenn sein Seitenverhältnis 10 beträgt. Die zulässige Spannung soll 90 N/mm^2 nicht übersteigen. Rechne die vorhandene Spannung.



$$\tau_{ab_{zul}} \overset{?}{\geq} \frac{F}{2 \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4}}$$

$$\overset{?}{\geq} \frac{4 \cdot 18000\,N}{2 \cdot (25\,mm)^2 \cdot \pi}$$

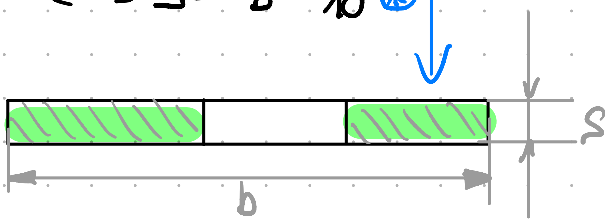
$$> 18{,}3\,\frac{N}{mm^2} \quad (< 20)$$

von hier

Zulässige Zugspannung: $\sigma_{z_{zul}} = 90\,\frac{N}{mm^2}$

Seitenverhältnis 10: $b = 10 \cdot s \iff s = b \cdot \frac{1}{10}$ (*)

Gefährdeter Querschnitt: $S \longrightarrow$



Also: $S = b \cdot s - d \cdot s$

$= s(b-d)$

$$\sigma_{z\,zul} = \frac{F}{S} = \frac{F}{s(b-d)}$$

mit (*): $= \dfrac{10 \cdot F}{b(b-d)}$

$$\Leftrightarrow \sigma_{z\,zul}\left(b^2 - db\right) = 10 \cdot F$$

$$\Leftrightarrow b^2 - db - \frac{10 \cdot F}{\sigma_{z\,zul}} = 0$$

Diskriminante $\Delta \longrightarrow$ hier $a = 1$

$b = -d = -25\,\text{mm}$

$c = \dfrac{-10 \cdot 12'000\,N}{90\,\frac{N}{mm^2}}$

Es folgt: $\Delta = b^2 - 4ac$

$= 5958,\overline{3}$

also: $b_1 = 51,1\ \text{mm}$

$b_2 = -26,1\,\text{mm}$ → zu Vernachlässigen

Wir wählen 52 mm oder sogar 60 mm Blech.

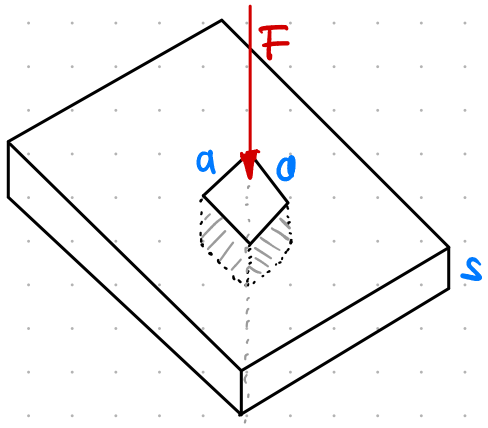
$$S = \frac{b}{10} = \frac{60\,\text{mm}}{10} = \underline{6\,\text{mm}}$$

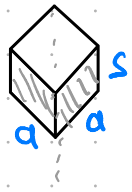
Flachblech: FL 60x6

4.8.14. In ein Blech aus St 50 von 6 mm Dicke werden Vierkantlöcher mit 20 mm Kantenbreite gestanzt. Bestimme die erforderliche Mindestdruckkraft am Stempel wenn die Scherfestigkeit des Werkstoffes 425 N/mm^2 beträgt.

Zeichnung:

$$\tau_{ab} = 425 \frac{N}{mm^2}$$





$$\longrightarrow 4 \cdot a \cdot s = S$$

Es folgt:

$$F > \tau_{ab} \cdot S \Leftrightarrow F > 425 \frac{N}{mm^2} \cdot 4 \cdot 20\,mm \cdot 6\,mm$$

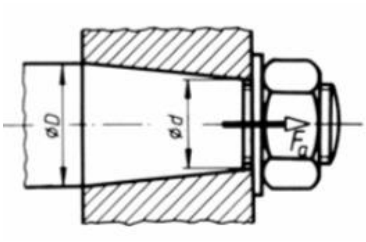
$$\Leftrightarrow F > 204\,kN$$

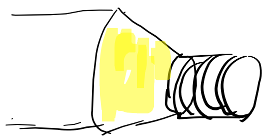
Aufgabe 1

Die Nabe eines Rades wird mit Hilfe des Befes- tigungsgewindes auf den kegeligen Wellen-stumpf gezogen. Die Abmessungen betragen: D = 60 mm, d = 44 mm.

a) Welche Anzugkraft Fa ist zulässig, wenn die Flächenpressung höchstens 50 N/mm^2 sein soll? Hinweis bestimme die projezierte Fläche

b) Welches metrische ISO-Gewinde ist bei einer zulässigen Zugspannung von 80 N/mm^2 zu wählen?





Nennmaße für Regelgewinde Reihe 1[1)] (Maße in mm) vgl. DIN 13-1 (1999-11)

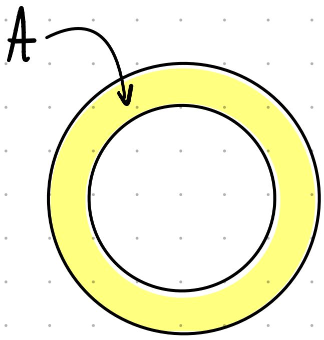
Gewindebezeichnung $d = D$	Steigung P	Flanken-Ø $d_2 = D_2$	Kern-Ø Außengewinde d_3	Kern-Ø Innengewinde D_1	Gewindetiefe Außengewinde h_3	Gewindetiefe Innengewinde H_1	Rundung R	Spannungsquerschnitt S mm^2	Bohrer-Ø für Gewindekernloch[2)]	Sechskantschlüsselweite[3)]
M 1	0,25	0,84	0,69	0,73	0,15	0,14	0,04	0,46	0,75	–
M 1,2	0,25	1,04	0,89	0,93	0,15	0,14	0,04	0,73	0,95	–
M 1,6	0,35	1,38	1,17	1,22	0,22	0,19	0,05	1,27	1,25	3,2
M 2	0,4	1,74	1,51	1,57	0,25	0,22	0,06	2,07	1,6	4
M 2,5	0,45	2,21	1,95	2,01	0,28	0,24	0,07	3,39	2,05	5
M 3	0,5	2,68	2,39	2,46	0,31	0,27	0,07	5,03	2,5	5,5
M 3,5[4)]	0,6	3,11	2,76	2,85	0,37	0,33	0,09	6,77	2,9	–
M 4	0,7	3,55	3,14	3,24	0,43	0,38	0,10	8,78	3,3	7
M 5	0,8	4,48	4,02	4,13	0,49	0,43	0,12	14,2	4,2	8
M 6	1	5,35	4,77	4,92	0,61	0,54	0,14	20,1	5,0	10
M 7[4)]	1	6,35	5,77	5,92	0,61	0,54	0,14	28,84	6,0	11
M 8	1,25	7,19	6,47	6,65	0,77	0,68	0,18	36,6	6,8	13
M 10	1,5	9,03	8,16	8,38	0,92	0,81	0,22	58,0	8,5	16
M 12	1,75	10,86	9,85	10,11	1,07	0,95	0,25	84,3	10,2	18
M 14[4)]	2	12,70	11,55	11,84	1,23	1,08	0,29	115,47	12	21
M 16	2	14,70	13,55	13,84	1,23	1,08	0,29	157	14	24
M 20	2,5	18,38	16,93	17,29	1,53	1,35	0,36	245	17,5	30
M 24	3	22,05	20,32	20,75	1,84	1,62	0,43	353	21	36
M 30	3,5	27,73	25,71	26,21	2,15	1,89	0,51	561	26,5	46
M 36	4	33,40	31,09	31,67	2,45	2,17	0,58	817	32	55
M 42	4,5	39,08	36,48	37,13	2,76	2,44	0,65	1121	37,5	65

Aufgabe 1

Gegeben: $D = 60\,mm$, $d = 44\,mm$

$\sigma_z = 50\,\frac{N}{mm^2}$

a) **Formel:** $p = \frac{F_a}{A}$



$$A = \frac{D^2\,\pi}{4} - \frac{d^2 \cdot \pi}{4}$$

$$= \frac{(D^2 - d^2) \cdot \pi}{4}$$

Gesucht: $F_a = p \cdot A$

$$= 50\,\frac{N}{\cancel{mm^2}} \cdot \frac{(60^2\,\cancel{mm^2} - 44^2\,\cancel{mm^2})\,\pi}{4}$$

$$= 65'345\,N$$

$$= 66\,kN$$

b) $\sigma_{z\,zul} = \frac{F}{S} \iff \sigma_{z\,zul} = \frac{F}{\frac{d^2 \cdot \pi}{4}}$

$$\iff d^2 = \frac{4 \cdot F}{\sigma_{zul} \cdot \pi}$$

$$\iff d = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\sigma_{z\,zul} \cdot \pi}}$$

$$= \sqrt{\frac{4 \cdot 65'345\,N}{80\,\frac{N}{mm^2} \cdot \pi}}$$

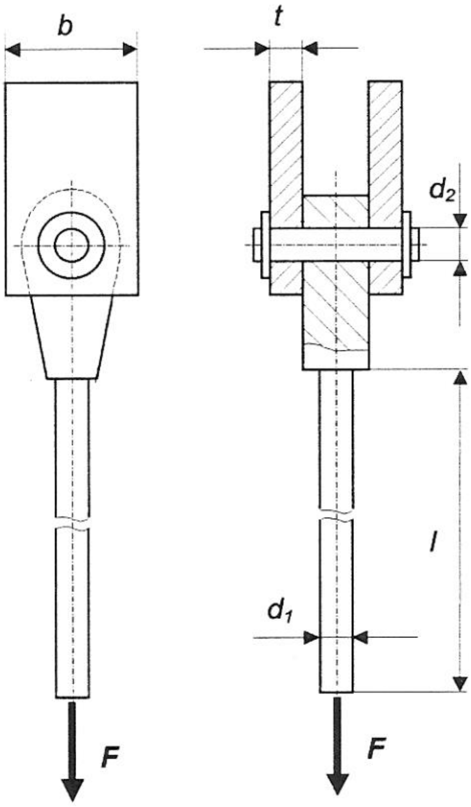
$$= 32{,}25\,mm$$

Wir wählen also: M42

Aufgabe 2 Examen 2001

Eine Stahlstange (St37.2) mit Durchmesser d_1, und Länge 1=4 m wird mit einem Bolzen an zwei Laschen befestigt. Der Bolzen besteht aus Stahl St 70.2 und hat einen Durchmesser d_2=12 mm. Die Laschen sind aus St 37.2 gefertigt und haben eine Dicke t und eine Breite b.
Am Stangenende wirkt eine Kraft F=40 kN.
Berechne:

a) den Mindestdurchmesser d_1 der Stahlstange, wenn eine Sicherheit von 2,5 gegen Bruch verlangt wird; (Hinweis 2,5x Sicherheit , es ist hier die Zugspannung die betrachtet wird)
b) die Verlängerung Δl der Stange bei Belastung; (Hinweis $\sigma = \varepsilon E$)
c) die vorhandene Sicherheit des Bolzens gegen Abscheren; (Hinweis des Bolzen wird 2x durchgeschert, also muss man di9e Fläche 2x rechnen, Bolzen τ_{aB} =0, 85*670 N/mm^2)
d) die notwendige Dicke t der Laschenbleche, wenn eine Flächenpressung von 80 N/mm^2 nicht überschritten werden darf! (Hinweis: Flächenpressung auf proj Fläche)



Festigkeitskennwerte verschiedener Stähle:

Werkstoff	R_e resp. $R_{p0,2}$ in N/mm^2	R_m in N/mm^2
St 37.2	220	340
St 70.2	360	670

E-Modul aller Stahlsorten: 210'000 N/mm^2
N.B: Die Abscherfestigkeit τ_{aB} eines Stahles beträgt 85% seiner Zugfestigkeit R_m

Aufgabe 2

a) $\sigma_z = \frac{F}{S} = \frac{4 \cdot F}{d_1^2 \cdot \pi}$

und: $\sigma_z = \frac{R_m}{2{,}5} = \frac{340}{2{,}5} = 136 \frac{N}{mm^2}$

$\Leftrightarrow d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\sigma_z \cdot \pi}}$

$= \sqrt{\frac{4 \cdot 40 \cdot 10^3 \cancel{N}}{136 \frac{\cancel{N}}{mm^2} \cdot \pi}}$

$= 19{,}35\ mm$

b) $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \Leftrightarrow \Delta l = \varepsilon \cdot l$

mit: $\varepsilon = \frac{\sigma_z}{E}$

$\Delta l = \frac{\sigma_z}{E} \cdot l$

$= \frac{140 \frac{\cancel{N}}{\cancel{mm^2}}}{210 \cdot 10^3 \frac{\cancel{N}}{\cancel{mm^2}}} \cdot 4m$

$= 2{,}67\ mm$

c) Formel:

$\text{Sicherheit} = \frac{\text{Materialwert}}{\tau_a}$

$\text{Materialwert} = 0{,}85 \cdot 670 \frac{N}{mm^2}$

$= 569{,}5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau_a = \frac{F}{2 \cdot S}$

Angabe

$= \frac{\overset{2}{\cancel{4}} \cdot F}{\cancel{2} \cdot \pi \cdot d_2^2}$

$= \frac{2 \cdot 40 \cdot 10^3 N}{\pi \cdot (12\,mm)^2}$

$= 176{,}8 \frac{N}{mm^2}$

Sicherheit: $\frac{569{,}5}{176{,}8} = 3{,}2$

d) $p_{zul} = \frac{F}{A} = \frac{F}{2 \cdot d_2 \cdot t}$

$\Leftrightarrow t = \frac{F}{2 \cdot d_2 \cdot p_{zul}}$

$= \frac{40 \cdot 10^3 \cancel{N}}{2 \cdot 12 mm \cdot 80 \frac{\cancel{N}}{mm^{\cancel{2}\,1}}}$

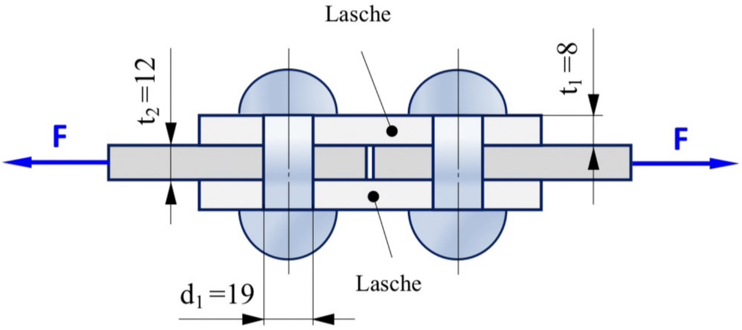
$= 20{,}83\ mm$

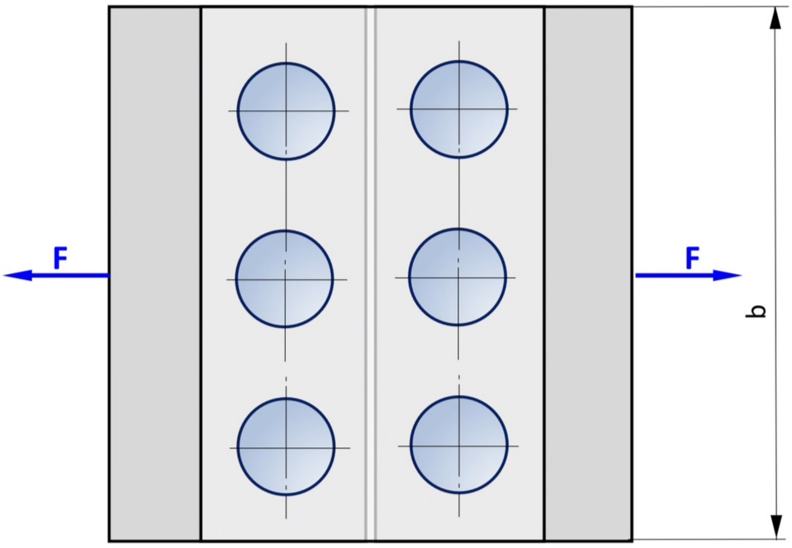
Bei einer Doppellaschennietung soll eine Zugkraft von $F = 450\ kN$ übertragen werden.

a) Wie viele Niete müssen in jeder Reihe vorhanden sein, wenn $\tau_{a\,zul} = 120\ N/mm^2$ nicht überschritten werden darf? (in der Zeichnung sind zu Darstellungszwecken drei Niete pro Reihe eingezeichnet, aber die Zahl der Niete pro Reihe kann auch einen anderen Wert aufweisen!)

b) Berechne die maximale Flächenpressung (Lochleibungsdruck) am Nietschaft?

c) Berechne die erforderliche Blechbreite b, wenn eine zulässige Zugspannung $\sigma_{z\,zul} = 280\ N/mm^2$ nicht überschritten werden soll!





Nietdurchmesser: $\varnothing\, d_1 = 19\,mm$

a) Abscherung $\quad \tau_{a_{zul}} = 120\ \frac{N}{mm^2}$

Gesucht: Anzahl k von Nieten pro Reihe (gezeichnet: 3?)

$$\tau_{a_{zul}} = \frac{F}{k \cdot m \cdot \frac{d_1^2 \cdot \pi}{4}} \iff k = \frac{4 \cdot F}{\tau_{a_{zul}} \cdot m \cdot d_1^2 \cdot \pi}$$

$$= \frac{4 \cdot 450 \cdot 10^3 N}{120 \frac{N}{mm^2} \cdot 2 \cdot (19\,mm)^2 \cdot \pi}$$

$$= 6{,}61$$

Also: $k = 7$ Nieten

Bemerkung: Durch die Symmetrie wird nur eine Seite des Problems betrachtet.

b) Flächenpressung (mit 7 Nieten): $\begin{cases} t_1 + t_1 = 16\,mm \\ t_2 = 12\,mm \end{cases}$

$$\Longrightarrow \Sigma s_{min} = 12\,mm$$

$$\sigma_l = \frac{F}{n \cdot \Sigma s_{min} \cdot d_1} = \frac{400 \cdot 10^3\,N}{7 \cdot 12\,mm \cdot 19\,mm} = 282\,\frac{N}{mm^2}$$

c) <u>Blechbreite:</u>

$$\Sigma s_{min} = 12\,mm$$

$$\sigma_{zzul} = \frac{F}{(b - k \cdot d_1) \cdot \Sigma s_{min}} \Leftrightarrow (b-k) \cdot d_1 \cdot \Sigma s_{min} = \frac{F}{\sigma_{zzul}}$$

$$\Leftrightarrow b - k = \frac{F}{\sigma_{zzul} \cdot d_1 \cdot \Sigma s_{min}}$$

$$\Leftrightarrow b = \frac{F}{\sigma_{zzul} \cdot d_1 \cdot \Sigma s_{min}} + k$$