

VÝSLEDKY – MECHANIKA II – PRUŽNOST A PEVNOST

Pracovní list (dále PL) 4

1. $\sigma_{tA} = 354 \text{ MPa}$; $\sigma_{tB} = 177 \text{ MPa}$; $\sigma_{tC} = 226 \text{ MPa}$.
2. $\sigma_{tA} = 96,2 \text{ MPa}$; $\sigma_{tB} = 108,2 \text{ MPa}$; *vyhovuje*.

PL 5

1. $d = 22,3 \text{ mm}$. Řetěz 23x64 ČSN 02 3221.
2. $b = 248 \text{ mm}$; $t = 62 \text{ mm}$.
3. Řetěz: $d = 38 \text{ mm}$; $I_{ano} S_{min} = 507,4 \text{ mm}^2$, např. LANO 33,5 ČSN 02 4322.

PL 6

1. $S_l = 125 \text{ mm}^2$; $\sigma_t = 124,3 \text{ MPa}$.
2. Táhlo: $F_1 = 6\,094 \text{ N}$; vzpěra: $F_2 = 8\,071 \text{ N}$; $d = 6,23 \text{ mm}$, voleno 10 mm ; $\Delta l = 0,683 \text{ mm}$.

PL 7

1. $\sigma_d = 2,26 \text{ MPa}$.
2. $D = 60 \text{ mm}$; $d = 36 \text{ mm}$ (zaokrouhlené hodnoty); $\Delta l = 0,25 \text{ mm}$.
3. $R_{md} = 24 \text{ MPa}$; $\sigma_{Dd} = 2 \text{ MPa}$.

PL 8

1. $a = 245 \text{ mm}$; $l = 494 \text{ mm}$.
2. $a = 321 \text{ mm}$; $b = 1414 \text{ mm}$.
3. $F_{max} = 1,272 \times 10^6 \text{ N}$.

PL 9

1. $p = \frac{F}{S}$; $S = \frac{\pi}{4} \cdot (d_1^2 - d_2^2)$.
2. $d_3 = 76 \text{ mm}$; $d = 95 \text{ mm}$; $P_h = 19 \text{ mm}$; $z = 8$; $m = 152 \text{ mm}$.

PL 10

$d_A = 20 \text{ mm}$; $l_A = 40 \text{ mm}$; $d_B = 22 \text{ mm}$; $l_B = 44 \text{ mm}$.

PL 11

1. $\sigma_d = 126 \text{ MPa}$; $F = 133\,560 \text{ N}$.

2. $l_0 = 299,83 \text{ mm}; F = 72 \times 10^4 \text{ N}$.

3. $\Delta D = 1,37 \text{ mm}; D_1 = 1598,63 \text{ mm}; \Delta t = 71,43 \text{ deg}; p = 16,9 \text{ MPa}$.

PL 12

1. $\sigma_t = 15 \text{ MPa}$.

2. $t_{teor} = 8,9 \text{ mm}$.

3. $p = 19,2 \text{ MPa}$ pro mez pevnosti 590 MPa.

4. $t = 6 \text{ mm}$.

PL 13

1. $d = 16 \text{ mm}$.

2. $F_{max} = 7\,037,2 \text{ N}$.

3. Pro kolík 6 mm je smykové napětí $\tau_s = 35,2 \text{ MPa}$.

PL 14

1. $\tau_s = 28,6 \text{ MPa}; p = 57,2 \text{ MPa}$, kolík vyhovuje.

2. $d = 8 \text{ mm}; i_1 = 12; i_2 = 10; i_3 = 6$ (připuštěno nepatrné překročení dovolených – volených hodnot).

PL 15

1. $i = 14$ (2x7 nýtů); $\sigma_t = 69,1 \text{ MPa}$, táhlo vyhovuje.

2. $\tau_s = 23,6 \text{ MPa}; p = 111,1 \text{ MPa}$, vyhovuje.

PL16

1. $d = 6,4 \text{ mm}$.

2. $F_{min} = 781,5 \text{ kN}$.

3. $s/d = 1,36$.

PL 17

1. $d_{min} = 28 \text{ mm}$.

2. $\tau_{s1} = 82,9 \text{ MPa}; \tau_{s2} = 745,4 \text{ MPa}$.

3. $d = 35 \text{ mm}$.

PL18

1. $d_2 = 104 \text{ mm}$.

2. $D = 53 \text{ mm}$; $d = 31 \text{ mm}$; *plný hřídel je těžší o 35 %*.

3. $d_1 = 50 \text{ mm}$; $\tau_k = 1,1 \text{ MPa}$.

PL 19

1. $d_1 = 30 \text{ mm}$; $d_2 = 32 \text{ mm}$; $d_3 = 45 \text{ mm}$.

2. $d = 21 \text{ mm}$; $d_1 = 30 \text{ mm}$; $\vartheta = 3^\circ/\text{m}$.

PL 20

1. $d = 24 \text{ mm}$; $l = 1310 \text{ mm}$.

2. $d = 101 \text{ mm}$; $\tau_k = 7,4 \text{ MPa}$ (*návrh ze zkrutu*).

PL 21

1. $J_x = 4,648 \times 10^6 \text{ mm}^4$; $J_y = 4,844 \times 10^6 \text{ mm}^4$; $W_{ox} = 9,297 \times 10^4 \text{ mm}^3$; $W_{oy} = 9,687 \times 10^4 \text{ mm}^3$.

2. $e_1 = 77,3 \text{ mm}$; $e_2 = 107,3 \text{ mm}$; $J_x = 391,1 \times 10^5 \text{ mm}^4$; $J_y = 234 \times 10^5 \text{ mm}^4$.

3. $J_x = 261,66 \times 10^4 \text{ mm}^4$; $W_{ox} = 52\,332,6 \text{ mm}^3$.

PL 22

1. $J_{x1} = 50\,391,1 \text{ mm}^4$; $i = 12,5 \text{ vlny}$; $W_{ox} = 29\,995 \text{ mm}^3$.

2. $S_2 = 0,82S_1$; $W_{ox2} = 0,98W_{ox1}$.

3. $b = 15,4\text{s}$.

PL 23

1. $F_{Tmax} = F_A = 600 \text{ N}$; $M_{omax} = M_A = 732 \text{ Nm}$.

2. $x = 4\,500 \text{ mm}$; $M_{omax} = 101,25 \times 10^3 \text{ Nm}$.

PL 24

1. $I\,180$; $\sigma_o = 83,9 \text{ MPa}$.

2. $d = 23 \text{ mm}$.

3. $\sigma_o = 104 \text{ MPa}$, *nosník nevyhovuje, nutno použít silnější profil*.

PL 25

1. $T\,60$; $\sigma_{o1} = 32,7 \text{ MPa}$.

2. $h = 21 \text{ mm}$; $b = 6 \text{ mm}$.

PL 26

1. $J_x = 259,522 \times 10^5 \text{ mm}^4$; $W_{ox} = 235,956 \times 10^4 \text{ mm}^3$; $F_{max} = 14902,5 \text{ N}$.
2. $\sigma_o = 52 \text{ MPa}$; $p = 3,5 \text{ MPa}$, čep vyhovuje.

PL 27

1. $D = 124 \text{ mm}$; $d = 82 \text{ mm}$; $l = 172 \text{ mm}$.
2. $h = 30 \text{ mm}$.

PL 28

1. $h = 44 \text{ mm}$.
2. $F_{max} = 3\,286,2 \text{ N}$; $\sigma_o = 52,2 \text{ MPa}$.

PL 29

1. $d = 72 \text{ mm}$; $y = 3,07 \text{ mm}$.
2. $\sigma_o = 86,5 \text{ MPa}$; $p = 9,83 \text{ MPa}$, čep vyhovuje.

PL 30

1. $h = 137 \text{ mm}$; $b = 98 \text{ mm}$.
2. $U 120$.
3. $\sigma_o = 8,66 \text{ MPa}$; $y = 3,81 \text{ cm}$, z hlediska průhybu trám nevyhovuje.

PL 31

1. $F_{max} = 47\,030 \text{ N}$.
2. $\sigma_1 = 63,7 \text{ MPa}$ tah; $\sigma_2 = -71,9 \text{ MPa}$ tlak.

PL 32

1. $\sigma_1 = 156,6 \text{ MPa}$ tah; $\sigma_2 = -174,0 \text{ MPa}$ tlak.
2. $7,8 \times$ větší napětí při chybné montáži.

PL 33

1. $\sigma_1 = -153,19 \text{ MPa}$ tlak; $\sigma_2 = 146,07 \text{ MPa}$ tah.
2. $d = 35 \text{ mm}$ pro dovolené napětí 50 MPa (voleno nižší s ohledem na zkrut).

PL 34

1. Pro zvolené $\tau_{Dk} = 30 \text{ MPa}$ je navržený průměr $d = 325 \text{ mm}$ a redukované napětí (krut, tah, ohyb) $\sigma_{red} = 65,5 \text{ MPa}$. Variantou může být návrh dutého hřídele.

2. $\sigma_{red} = 48,7 \text{ MPa}$ vyhovuje.

PL 35

1. $\sigma_m = 65,9 \text{ MPa}$, pulsující cyklus.

2. a) $\sigma_h = 50 \text{ MPa}$; $\sigma_n = -10 \text{ MPa}$; b) $\sigma_h = 40 \text{ MPa}$; $\sigma_n = 0 \text{ MPa}$; c) $\sigma_h = 35 \text{ MPa}$; $\sigma_n = 5 \text{ MPa}$; d) $\sigma_h = 30 \text{ MPa}$; $\sigma_n = 10 \text{ MPa}$.

a) cyklus střídavý nesouměrný; b) cyklus mívivý; c), d) cykly pulsující.

3. $\sigma_C \cong 105 \text{ MPa}$.

Výsledky pracovních listů 36–40 závisí na způsobu a přesnosti zjištění potřebných součinitelů.

PL 36

1. a) $N \cong 2\,760\,000$ kmitů; b) přibližně 168 MPa .

2. –

3. –

4. a), c), e) ($\sigma_h/\sigma_m = 1,3$); b), d) ($\sigma_h/\sigma_m = 1,143$).

5. $\beta = 2,5$; $\sigma_{cef} = 66,4 \text{ MPa}$; $k_d = 0,81$, pásmo časované meze únavy.

PL 37

1. $\tau_{kn} = 25,73 \text{ MPa}$; $\beta \cong 1,55$; $\tau_k = 39,9 \text{ MPa}$. Počítáno s mezí pevnosti 500 MPa .

2. a) $k_d = 1,5$; b) $k_d = 2,4$; c) $k_d = 2,9$. Smithův diagram byl sestaven na základě nejnižších hodnot ze strojnických tabulek.

PL 38

$k_d \cong 1,34$.

PL 39

$k_d \cong 3$.

PL 40

1. Navržený průměr hřídele $d = 80 \text{ mm}$ s ohledem na zkrut. $k_d \cong 4,8$ vyhovuje.

2. $i = 16$; M 24. Návrh proveden na prostý tah se sníženým dovoleným napětím a provedena kontrola dynamické bezpečnosti.

PL 41

1. –

2. $\lambda_a = 219,8$; $\lambda_b = 401,3$.

3. $F_{max} = 10\,374,6\text{ N}$.

PL 42

1. $\lambda_2 = 51,8$.

2. $d = 48\text{ mm}$.

3. $k = 3,41$, nevyhovuje.

PL 43

Pro II. způsob uložení $k = 12,5$, pro III. způsob $k = 25$.

PL 44

1. $k_a = 2,36$; $k_b = 1,9$.

2. $\Delta t = 24,5\text{ deg}$.

PL 45

1. $d = 65\text{ mm}$; $k = 4,9$ nevyhovuje. Pro $d = 80\text{ mm}$ je $k = 8,7$.

2. $2 \times U80$; $a = 27,1\text{ mm}$.