

D 1.2.c Statický výpočet

Stavba: Revitalizace přístupových cest na Pravčickou bránu

Místo: lokalita NPČŠ v úseku Pravčická brána
odbočka Pravčická brána

Objednatel: Správa Národního parku České Švýcarsko
Pražská 457/52, Krásná Lípa

| | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|-----------------------------------|---------------------------|--------------|--|---------------------------|----------|------------------------------|----------|
| 1 Zatížení | Stálé | výška | šířka | délka | γ | $\cos\alpha$ | G_k | | |
| | stupeň | 0,05 x | 0,25 x | 1 x | 5 / | 1 = | 0,06 | | |
| | stálé zatížení celkem | | | | | | $G_k =$ | 0,06 kN/m | |
| | Užitné | | | | | | | | |
| | Užitné zatížení | | | | | | $q_k =$ | 5,00 kN/m² | |
| | pro zat šířku | 0,25 | | | | | $q_k =$ | 1,25 kN/m | |
| | Součinitele kombinace | | | | | | ψ_0 | ψ_1 | ψ_2 |
| | kategorie C | | | | | | 0,70 | 0,70 | 0,60 |
| | Návrhové hodnoty zatížení pro mezní stav STR, soubor B | | | | | | | | |
| | | stálé zatížení | proměnná zatížení | | | | | | |
| | nepříznivá | příznivá | hlavní | nejúčinnější | ostatní | | | | |
| pro výraz 6.10a | 1,35 $G_{k,sup}$ | 1,0 $G_{k,inf}$ | 1,5 $\psi_0 Q_k$ | | 1,5 $\psi_0 Q_k$ | | | | |
| pro výraz 6.10b | 0,85x1,35 $G_{k,s}$ | 1,0 $G_{k,inf}$ | 1,5 Q_k | | 1,5 $\psi_0 Q_k$ | | | | |
| kombinace 1 | 6.10a | $g_d =$ 0,08 | $q_d =$ 1,31 | | $f_d =$ 1,40 | | | | |
| kombinace 2 | 6.10b | $g_d =$ 0,07 | $q_d =$ 1,88 | | $f_d =$ 1,95 | | | | |
| 2 Statické řešení | Prostý nosník | | | | | | | | |
| | Rozpětí | $L_x =$ | 1,50 m | | | | | | |
| | Zatížení spojitě | $f_d =$ | 1,95 kN/m | | | | | | |
| | Zat. osamělou silou | $F_d =$ | kN | | | | | | |
| | Reakce levá | $A =$ | 1,46 kN | | Reakce pravá | $B =$ | 1,46 kN | | |
| | Posouvající síla | $Q_{max} =$ | 1,46 kN | | | | | | |
| | Ohyb. moment | $M_{max} =$ | 0,55 kNm | | ve vzdálenosti | $x =$ | 0,75 m | | |
| | 3 Posouzení nosníku | Dřevěný obdélníkový nosník | | | | | | | |
| Ohyb. moment | | $M_{dy} =$ | 0,55 kNm | | Posouvající síla | $Q_{dz} =$ | 1,46 kN | | |
| Ohyb. moment | | $M_{dz} =$ | kNm | | | | | | |
| Dřevo smrkové C24 | | $f_{mk} =$ | 24,00 MPa | | $f_{md} = k_{mod} f_{mk} / \gamma_M =$ | 16,62 MPa | | | |
| | | $f_{tok} =$ | 14,00 MPa | | $f_{t0d} = k_{mod} f_{tok} / \gamma_M =$ | 9,69 MPa | | | |
| | | $f_{c0k} =$ | 21,00 MPa | | $f_{c0d} = k_{mod} f_{c0k} / \gamma_M =$ | 14,54 MPa | | | |
| | | $f_{v0k} =$ | 2,50 MPa | | $f_{vd} = k_{mod} f_{v0k} / \gamma_M =$ | 1,73 MPa | | | |
| | | $E_{0mean} =$ | 11 000 MPa | | $E_{0d} = E_{0mean} / \gamma_M =$ | 8 462 MPa | | | |
| | | $G_{mean} =$ | 690 MPa | | $G_{05} = 2/3 G_{mean} =$ | 460 MPa | | | |
| | | $\gamma_M =$ | 1,30 | | $\rho_k =$ | 350 kg/m ³ | | | |
| rozhodující zatížení | | $k_{mod} =$ | 0,90 | | tř použití 1 | krátkodobé | | | |
| součinitel dotvarování | | $k_{def} =$ | 0,60 | | tř použití 1 | | | | |
| Výška průřezu | | $h =$ | 50 mm | | $h/b =$ | 0,20 < 4,00 | | | |
| Šířka průřezu | | $b =$ | 250 mm | | $k_{red} =$ | 0,70 | | | |
| Délka prutu | | $l =$ | 1 500 mm | | $I_{ef} =$ | 1 500 mm | | | |
| Plocha průřezu | | $A =$ | 12 500 mm ² | | | | | | |
| Mom. setrvačnosti | | $I_y =$ | 2,60E+6 mm ⁴ | | $I_z =$ | 65,10E+6 mm ⁴ | | | |
| Průřezový modul | | $W_y =$ | 104,17E+3 mm ³ | | $W_z =$ | 520,83E+3 mm ³ | | | |
| Statický moment | $S_{0y} = b \times h^2 / 8 =$ | 78,13E+3 mm ³ | | $S_{0z} =$ | 390,63E+3 mm ³ | | | | |
| Posouzení nosníku na ohybový moment | | | | | | | | | |

| | |
|--|---|
| | $k_m = 0,70$ rostlé a lepené dřevo obdélníkového průřezu $\sigma_{mdy} = M_{dy}/W_y = 5,26 \text{ MPa}$ $\sigma_{mdz} = M_{dz}/W_z = 0,00 \text{ MPa}$ $\sigma_{mdy}/f_{md} + k_m \cdot \sigma_{mdz}/f_{md} = 0,32 < 1,00$ $k_m \cdot \sigma_{mdy}/f_{md} + \sigma_{mdz}/f_{md} = 0,22 < 1,00$ <p style="text-align: center;">Navržený průřez vyhovuje</p> |
| | $\sigma_{m,crit} = 0,78 \cdot b^2 \cdot E_{0,05}/(h \cdot l_{ef}) = 4767 \text{ MPa}$ $\lambda_{rel,m} = (f_{m,k}/\sigma_{m,crit})^{0,5} = 0,071$ $k_{crit} = 1,00$ $\sigma_{mdy} = M_{dy}/W_y = 5,26 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{md} = 16,62 \text{ MPa}$ <p style="text-align: center;">Navržený průřez vyhovuje</p> |
| | <p>Posouzení na smykové napětí</p> $\tau_{dy} = Q_z \times S_0/(b \times I_y) = 0,18 \text{ MPa}$ $\tau_{dz} = Q_y \times S_0/(h \times I_z) = 0,00 \text{ MPa}$ $(\tau_{dy}/f_{vd})^2 + (\tau_{dz}/f_{vd})^2 = 0,01 < 1,00$ <p style="text-align: center;">Navržený průřez vyhovuje</p> |
| | <p>Posouzení průhybu</p> $w_{1,inst} = 5 \cdot g_n \cdot l^4/(384 \cdot E_{mean} \cdot I_y) = 0,1 \text{ mm}$ $w_{2,inst} = 5 \cdot q_n \cdot l^4/(384 \cdot E_{mean} \cdot I_y) = 2,9 \text{ mm}$ $w_{inst} = 3,0 \text{ mm} < w_{lim} = l/300 = 5,0 \text{ mm}$ <p style="text-align: center;">Navržený průřez vyhovuje</p> |
| | $w_{fin} = w_{1,inst}(1+k_{1,def}) + w_{2,inst}(1+\psi_{2,1} \cdot k_{2,def}) = 4,1 \text{ mm}$ $w_{fin} = 4,1 \text{ mm} < w_{lim} = l/150 = 10,0 \text{ mm}$ <p style="text-align: center;">Navržený průřez vyhovuje</p> |
| | $w_{net,fin} = w_{fin} - w_c = 4,1 \text{ mm}$ $w_c = 0,0 \text{ mm}$ nadvýšení $w_{fin} = 4,1 \text{ mm} < w_{lim} = l/250 = 6,0 \text{ mm}$ <p style="text-align: center;">Navržený průřez vyhovuje</p> |

1 Statické řešení

1D vnitřní síly

Lineární výpočet
 Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
 Souřadný systém: Hlavní
 Extrém 1D: Globální
 Výběr: Vše
 Filtr: Průřez = CS1 - OBDEL (100; 200)

| Jméno | dx [m] | Stav | Průřez | N [kN] | V _y [kN] | V _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] |
|-------|--------|---------------------|------------------------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| B1 | 3,140+ | MSÚ-Sada B (auto)/1 | CS1 - OBDEL (100; 200) | -2,30 | 1,38 | 2,85 | 0,00 | -0,84 | -0,18 |
| B1 | 5,024 | MSÚ-Sada B (auto)/1 | CS1 - OBDEL (100; 200) | 2,35 | 1,17 | -2,32 | -0,05 | -0,33 | 0,16 |
| B2 | 1,570+ | MSÚ-Sada B (auto)/2 | CS1 - OBDEL (100; 200) | 1,98 | -2,05 | -2,73 | -0,01 | 0,05 | 0,30 |
| B1 | 1,570+ | MSÚ-Sada B (auto)/3 | CS1 - OBDEL (100; 200) | 1,98 | 2,05 | -2,73 | 0,01 | 0,05 | -0,30 |
| B1 | 1,884- | MSÚ-Sada B (auto)/2 | CS1 - OBDEL (100; 200) | 1,79 | 0,94 | -3,45 | 0,02 | -1,04 | 0,16 |
| B1 | 2,198+ | MSÚ-Sada B (auto)/4 | CS1 - OBDEL (100; 200) | 0,00 | 0,65 | 0,99 | -0,13 | -0,30 | -0,32 |
| B2 | 2,198+ | MSÚ-Sada B (auto)/5 | CS1 - OBDEL (100; 200) | 0,00 | -0,65 | 0,99 | 0,13 | -0,30 | 0,32 |
| B1 | 3,140+ | MSÚ-Sada B (auto)/6 | CS1 - OBDEL (100; 200) | -2,29 | 1,59 | 3,55 | -0,03 | -1,07 | -0,33 |
| B1 | 0,942- | MSÚ-Sada B (auto)/4 | CS1 - OBDEL (100; 200) | -0,21 | 1,36 | 0,17 | -0,02 | 0,91 | 0,18 |
| B2 | 2,512+ | MSÚ-Sada B (auto)/7 | CS1 - OBDEL (100; 200) | 0,18 | 1,11 | -0,43 | -0,07 | 0,09 | -0,35 |
| B1 | 2,512+ | MSÚ-Sada B (auto)/8 | CS1 - OBDEL (100; 200) | 0,18 | -1,11 | -0,43 | 0,07 | 0,09 | 0,35 |

| Jméno | Klíč kombinace |
|---------------------|---|
| MSÚ-Sada B (auto)/1 | 1.15*ZS1 + 1.50*ZS3 + 1.50*ZS4 |
| MSÚ-Sada B (auto)/2 | 1.15*ZS1 + 1.50*ZS2 + 1.50*ZS3 + 1.50*ZS5 |
| MSÚ-Sada B (auto)/3 | 1.15*ZS1 + 1.50*ZS2 + 1.50*ZS3 + 1.50*ZS4 |
| MSÚ-Sada B (auto)/4 | 1.15*ZS1 + 1.50*ZS2 + 1.50*ZS5 |
| MSÚ-Sada B (auto)/5 | 1.15*ZS1 + 1.50*ZS2 + 1.50*ZS4 |
| MSÚ-Sada B (auto)/6 | 1.15*ZS1 + 1.50*ZS3 + 1.50*ZS5 |
| MSÚ-Sada B (auto)/7 | 1.15*ZS1 + 1.50*ZS4 |
| MSÚ-Sada B (auto)/8 | 1.15*ZS1 + 1.50*ZS5 |

2 Posouzení na 1.MS

Dřevěný obdélníkový nosník

| | | | |
|------------------------|--|--|--------------------------|
| Ohyb. moment | M _d = 1,07 kNm | Posouvající síla | Q _d = 3,55 kN |
| Tlaková síla | F _d = 2,29 kN | | |
| Dřevo smrkové C24 | f _{mk} = 24,00 MPa | f _{md} = k _{mod} f _{mk} /γ _M = | 16,62 MPa |
| | f _{t0k} = 14,00 MPa | f _{t0d} = k _{mod} f _{t0k} /γ _M = | 9,69 MPa |
| | f _{c0k} = 21,00 MPa | f _{c0d} = k _{mod} f _{c0k} /γ _M = | 14,54 MPa |
| | f _{v0k} = 2,50 MPa | f _{vd} = k _{mod} f _{v0k} /γ _M = | 1,73 MPa |
| | E _{0mean} = 11 000 MPa | E _{0d} = E _{0mean} /γ _M = | 8 462 MPa |
| | | E _{0,05} = 2/3 E _{0mean} = | 7 333 MPa |
| | G _{mean} = 690 MPa | G ₀₅ = 2/3 G _{mean} = | 460 MPa |
| | γ _M = 1,30 | ρ _k = | 350 kg/m ³ |
| rozhodující zatížení | k _{mod} = 0,90 | tř použití 1 | krátkodobé |
| součinitel dotvarování | k _{def} = 0,60 | tř použití 1 | |
| Výška průřezu | h = 200 mm | h/b = | 2,00 < 4,00 |
| Šířka průřezu | b = 100 mm | k _{red} = | 0,70 |
| Délka prutu | l _y = 0 mm | β _y = | 1,00 |
| | l _z = 300 mm | β _z = | 1,00 |
| | l _{ef,y} = β _y l _y = 0 mm | l _{ef,z} = β _z l _z = | 300 mm |
| Plocha průřezu | A = 20 000 mm ² | | |
| Mom. setrvačnosti | I _y = 66,67E+6 mm ⁴ | i _y = | 57,7 mm |
| Průřezový modul | W _y = 666,67E+3 mm ³ | i _z = | 28,9 mm |
| Statický moment | S ₀ = b x h ² /8 = 500,00E+3 mm ³ | | |
| | λ _y = l _{ef,y} /i _y = 0,0 | λ _z = l _{ef,z} /i _z = | 10,4 |

$$\lambda_{rel,c,y} = \lambda_y / \pi \cdot (f_{c,0,k} / E_{0,05})^{0,5} = 0,000 \quad \lambda_{rel,c,z} = 0,177$$

$\beta_c = 0,20$ rostlé dřevo

$$k_y = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,c} - 0,3) + \lambda_{rel,c}^2) = 0,470 \quad k_z = 0,503$$

$$k_{cy} = \min(1 / (k_y + (k_y^2 - \lambda_{rel,c}^2)^{0,5}); 1) = 1,000 \quad k_{cz} = 1,000$$

Posouzení nosníku na ohybový moment a tlakovou sílu

$$\lambda_{rel,m} = (I_{ef} h / \pi b^2)^{0,5} (f_{mk} / (E_{0,05} G_{05}))^{0,5} = 0 \quad k_m = 1,00$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{cy} f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,10 < 1,00$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{cz} f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,10 < 1,00$$

Navržený průřez vyhovuje

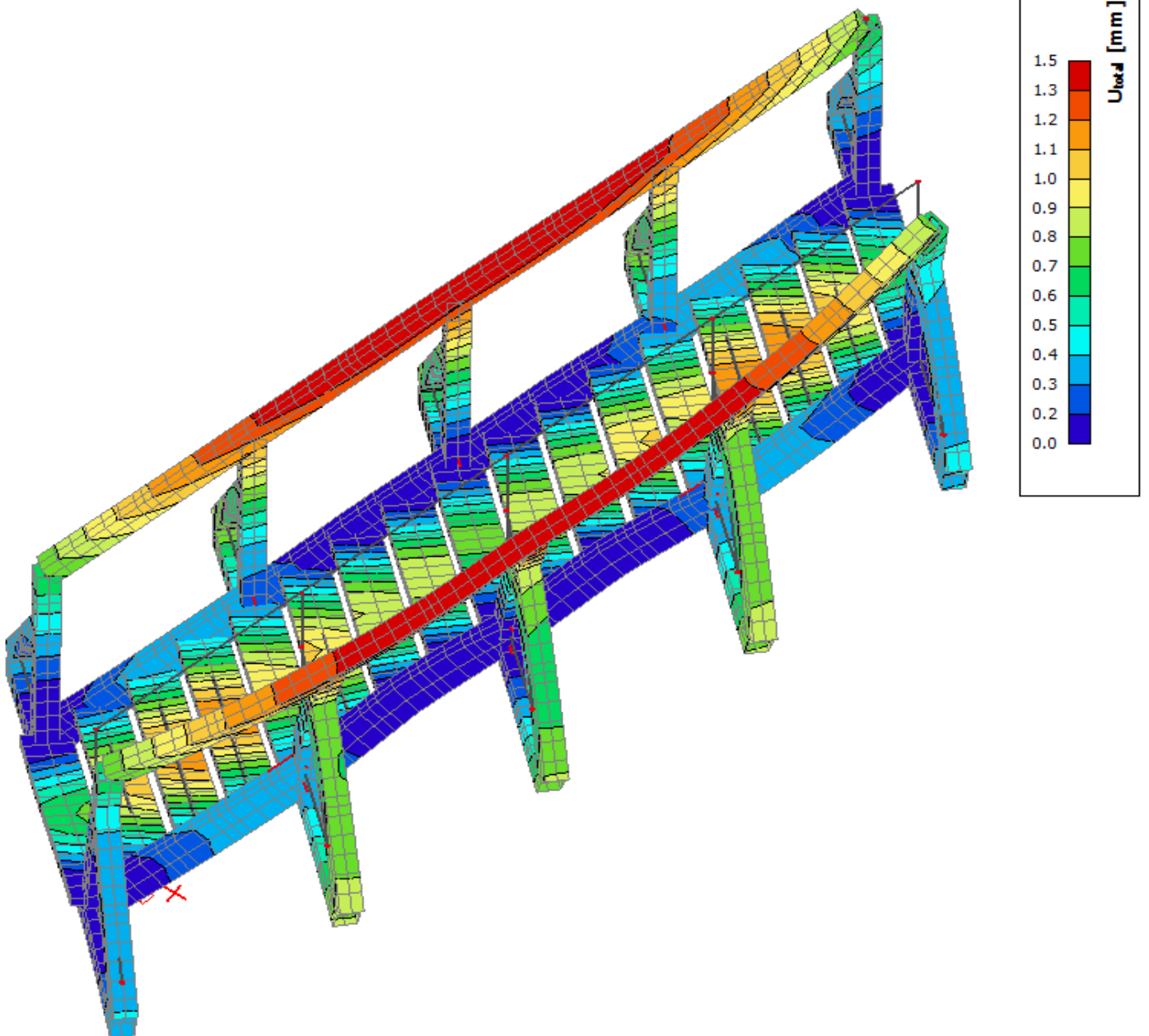
Posouzení na smykové napětí

$$\tau = Q_d \times S_0 / (b \times I_y) = 0,27 \text{ MPa} < f_{vd} = 1,73 \text{ MPa}$$

Navržený průřez vyhovuje

2 Posouzení na 2.MS

Posouzení deformace



3 Založení

Reakce na podestě

Stálé

| | výška | šířka | délka | γ | $\cos\alpha$ | g_k | |
|-----------------------|--------|-------|-------|----------|--------------|---------|----------------|
| podlahové fošny | 0,05 x | 1 x | 1 x | 5 / | 1 = | 0,25 | |
| nosník | 0,20 x | 0,1 x | 1 x | 4 / | 1 = | 0,08 | |
| stálé zatížení celkem | | | | | | $G_k =$ | 0,33 kN |

Užité

| | | | | | | | |
|----------------|---|---|--|--|--|---------|------------------------------|
| Užité zatížení | | | | | | $q_k =$ | 5,00 kN/m² |
| pro zat plochu | 1 | 1 | | | | $Q_k =$ | 5,00 kN |

Součinitele kombinace

| | | | |
|-------------|----------|----------|----------|
| kategorie C | Ψ_0 | Ψ_1 | Ψ_2 |
| | 0,70 | 0,70 | 0,60 |

Návrhové hodnoty zatížení pro mezní stav STR, soubor B

| | stálé zatížení | | proměnná zatížení | | ostatní |
|------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|------------------|------------------|
| | nepříznivá | příznivá | hlavní | nejúčinnější | |
| pro výraz 6.10a | $1,35 G_{k,sup}$ | $1,0 G_{k,inf}$ | | $1,5 \Psi_0 Q_k$ | $1,5 \Psi_0 Q_k$ |
| pro výraz 6.10b | $0,85 \times 1,35 G_{k,s}$ | $1,0 G_{k,inf}$ | $1,5 Q_k$ | | $1,5 \Psi_0 Q_k$ |

kombinace 1

6.10a $G_d = 0,45$ $Q_d = 5,25$ $F_d = 5,70$

kombinace 2

6.10b $G_d = 0,38$ $Q_d = 7,50$ $F_d = 7,88$

Reakce na schodišťovém rameni

