REKONSTRUKCE PROPUSTKU P-11, SKALICE

DPS

STATICKÝ VÝPOČET

OBSAH:

1. *IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE* 3
2. *LITERATURA* 4
3. *CÍL STATICKÉHO VÝPOČTU* 5
4. *VÝKRESY* 6
5. *STATICKÉ SCHÉMA* 8
6. *VÝPOČET NÁVRHOVÉHO MOMENTU ÚNOSNOSTI A PLASTICKÉ ÚNOSNOSTI VE SMYKU* 8
7. *ZATÍŽENÍ, VNITŘNÍ SÍLY* 10
8. *POSOUZENÍ DLE I.MS* 11

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

1.1. Stavba: Rekonstrukce propustku P-11, Skalice

1.2. Stavebník: Statutární město Frýdek-Místek
Radniční 1148, Frýdek, 73801 Frýdek-Místek
IČO: 00296643 DIČ: CZ00296643

1.3. Projektant: Rušar mosty, s.r.o.
Majdalenky 19, 638 00 Brno
tel./fax: 545 222 037, info@rusar.cz
IČO: 29362393 DIČ: CZ29362393

2. LITERATURA

ČSN EN 1991-2	Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou
ČSN EN 1992-1	Navrhování betonových konstrukcí Část 1-1: Obecná pravidla
ČSN EN 1992-2	Navrhování betonových konstrukcí Část 2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady
ČSN EN 1993-1-2	Navrhování ocelových konstrukcí Část 2: Ocelové mosty
ČSN EN 1994-2	Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí Část 2: Obecná pravidla a pravidla pro mosty
ČSN EN 1995-2	Navrhování dřevěných konstrukcí Část 2: Mosty
ČSN EN 1996-1-1	Navrhování zděných konstrukcí Část 1-1 Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
ČSN EN 1997-1	Navrhování geotechnických konstrukcí Část 1- Obecná pravidla
ČSN 73 6222	Zatížitelnost mostů pozemních komunikací
ČSN 73 6220	Zatížitelnost a evidence mostů na pozemních komunikacích
ČSN 73 6201	Projektování mostních objektů
ČSN 73 6221	Prohlídky mostů pozemních komunikací
ČSN ISO 13822	Zásady navrhování konstrukcí-Hodnocení existujících konstrukcí (bývalá ČSN 73 0038)

Směrnice pro navrhování mostů z roku 1951

Novák, Hořejší – Statické tabulky pro stavební praxi

Janda, Kleisner, Zvara – Betonové mosty (celostátní učebnice)

Klimeš, Zůda – Betonové mosty (celostátní učebnice)

Sečkář – Betonové mosty (skriptum VUT)

Dopravoprojekt Bratislava – Typizační směrnice příslušenství mostů

Majdůch – pomůcka pro určování zatížitelnosti starších mostů

Skriptum Navrhování betonových konstrukcí – prvky z prostého a železového betonu

Procházka a kol. – Sborník a Sbírka příkladů – Navrhování betonových konstrukcí podle norem ČSN EN 1992

Hrdoušek a kol. –Sbírka příkladů a komentářů – Navrhování betonových mostů podle norem ČSN EN 1992

VL-4 – Vzorové listy – MOSTY

3. CÍL STATICKÉHO VÝPOČTU

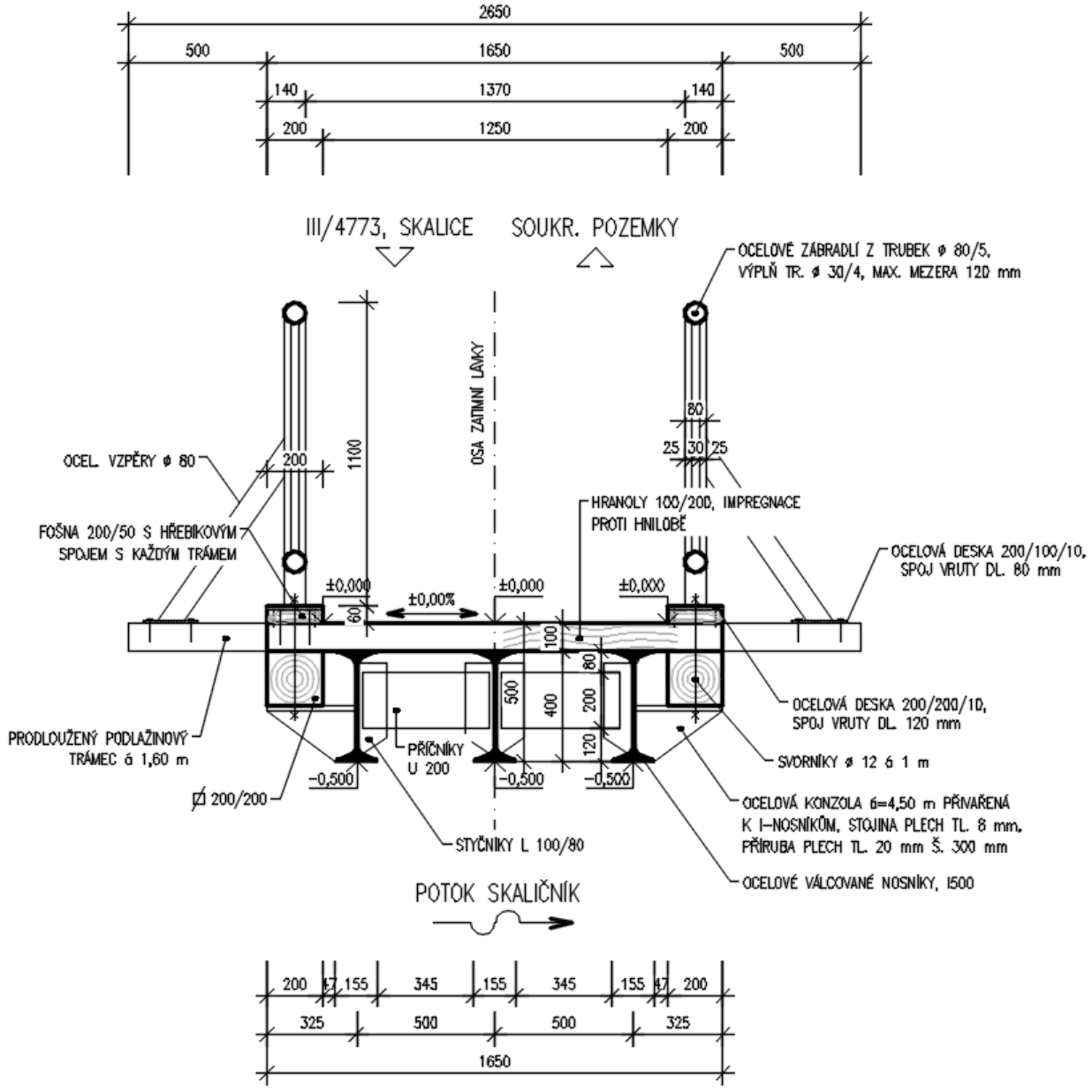
Cílem statického výpočtu je navrhnout nosnou konstrukci zatímní lávky pro pěší. Jedná se kolmý objekt o jednom poli. Nosná konstrukce je tvořena ocelovými válcovanými nosníky tvaru I 400 z oceli S 235, celkem 3 ks. Rozpětí nosníků 12,0 m. Nosníky jsou v příčném směru ztuženy příčníky z válcovaných profilů U 200 z oceli S 235 á 2,75 m. Mostovka je tvořena dřevěnými fošnami, zábradlí ocelové či dřevěné. Uložení na spodní stavbu tvořenou betonovými panely přes dřevěné hranoly.

Předpoklady výpočtu:

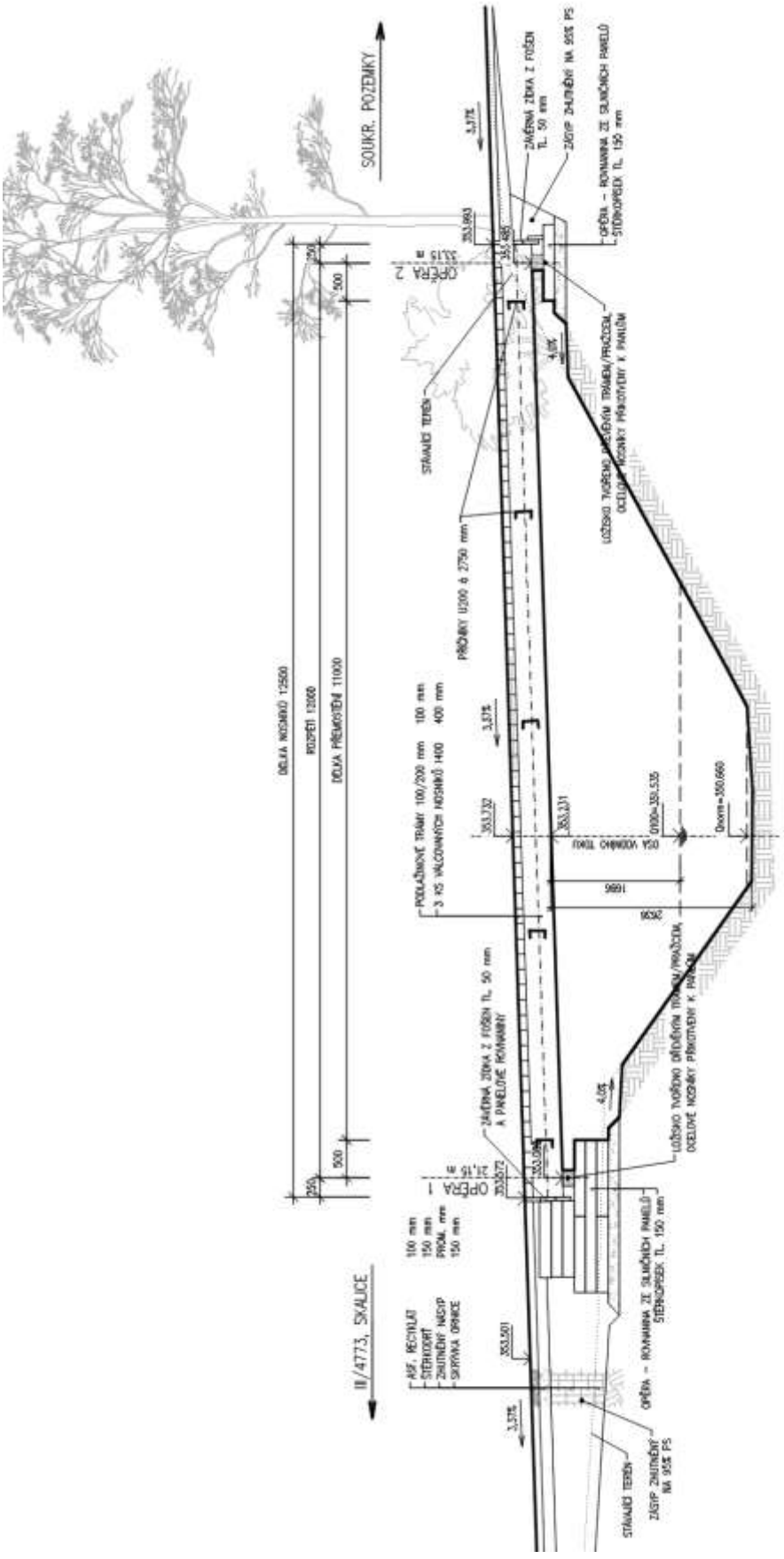
- Mechanickým modelem je prutová konstrukce.
- Pro dané rozpětí je zřejmé, že největší intenzitu účinků nahodilého zatížení vyvodí rovnoměrné zatížení 5 kN/m^2. Vzhledem k šířce lávky nebude počítáno s obslužným vozidlem.
- Dynamický součinitel se u pohyblivých zatížení neuvažuje (vyplývá z dikce EC 1).
- Výpočet vnitřních sil bude proveden charakteristickými hodnotami zatížení (tedy bez zvýšení dílčími součiniteli), při výpočtu dle MSÚ budou vnitřní síly či deformace vynásobeny (zvýšeny) patřičnými dílčími součiniteli zatížení, čímž dostaneme návrhové hodnoty zatížení či deformací.

4. VÝKRESY

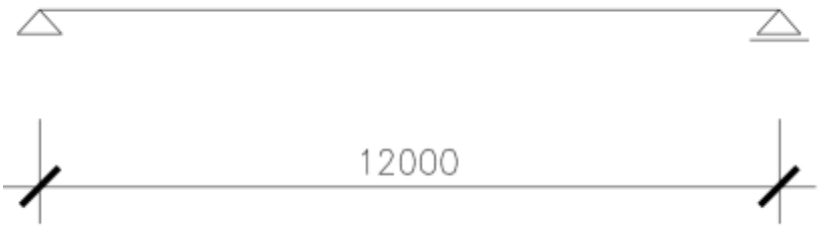
Příčný řez



Podélný řez


SOUKR. POZEMKY
OPĚRA 2
OPĚRA 1
II/4773, SKALICE
DÉLKA NOSNÍKŮ 12500
ROZPĚTÍ 12000
DÉLKA PŘEMOSTĚNÍ 11000
STÁVAJÍCÍ TERÉN
PŘÍČNÍKY U200 á 2750 mm
PODLAŽOVÉ TRÁMY 100/200 mm 100 mm
3 KS VALCOVANÝCH NOSNÍKŮ 1400 400 mm
ZÁVĚRNÁ ZÍDKA Z FOŠEN TL. 50 mm
A PANELOVÉ ROVNANINY
ZÁVĚRNÁ ZÍDKA Z FOŠEN TL. 50 mm
ZÁSYP ZHUTNĚNÝ NA 95% PS
OPĚRA – ROVNANINA ZE SILNIČNÍCH PANELŮ
STĚRKOPÍSEK TL. 150 mm
LOŽISKO TVOŘENO DŘEVĚNÝM TRÁMEM/PRAŽCEM,
OCELOVÉ NOSNÍKY PŘIKOTVENY K PANELŮM
OSA VODNÍHO TOKU
ASF. RECYKLÁT 100 mm
STĚRKOPÍSEK 150 mm
ZHUTNĚNÝ NÁSYP PROM. mm
SKRÝVKA OPRÁCE 150 mm
STÁVAJÍCÍ TERÉN
ZÁSYP ZHUTNĚNÝ NA 95% PS

5. STATICKÉ SCHÉMA



6. VÝPOČET NÁVRHOVÉHO MOMENTU ÚNOSNOSTI A PLASTICKÉ ÚNOSNOSTI VE SMYKU

NÁVRHOVÝ MOMENT ÚNOSNOSTI

Bude počítán moment únosnosti jednoho nosníku I 400.

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} * \beta_W * W * f_{yk}}{\gamma_{M1}}$$

$\beta_W = 1,0$ ...třída průřezu 1

pro válc. I 400 je $W = W_{PL} = 1,71.10^{-3}$ ...třída průřezu 1

$f_{yk} = 235$ MPa ...ocel S 235

$\gamma_{M1} = 1,1$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\emptyset_{LT} + \sqrt{\emptyset_{LT}^2 - \overline{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1,0$$

$$\emptyset_{LT} = 0,5 * [1 + \alpha_{LT} * (\overline{\lambda}_{LT} - 0,2) + \overline{\lambda}_{LT}^2]$$

$\alpha_{LT} = 0,21$ ... válcovaný profil

$$\overline{\lambda}_{LT} = \sqrt{\beta_W} * {}^{\lambda_{LT}}/_{\lambda_1}$$

$$\lambda_1 = 93,9 * \sqrt{{}^{235}/_{f_{yk}}} = 93,9 * \sqrt{{}^{235}/_{235}} = 93,9$$

$$\lambda_{LT} = \gamma * 2 * \frac{L_z}{h} * \sqrt{\frac{I_y}{I_z}}$$

$\gamma = f - ce\ \alpha_t$

$$\alpha_t = 0{,}62 * \frac{L_z}{h} * \sqrt{\frac{I_t}{I_z}} = 0{,}62 * \frac{2{,}75}{0{,}40} * \sqrt{\frac{1{,}70.10^{-6}}{1{,}16.10^{-5}}} = 1{,}63 \rightarrow \gamma = 0{,}90$$

$$L_z = 2{,}75\ \text{m}; h = 0{,}40\ \text{m};\ I_t = 1{,}70.10^{-6}\ \text{m}^4; I_z = 1{,}16.10^{-5}\ \text{m}^4;\ I_y = 2{,}92.10^{-4}\ \text{m}^4$$

$$\lambda_{LT} = \gamma * 2 * \frac{L_z}{h} * \sqrt{\frac{I_y}{I_z}} = 0{,}90 * 2 * \frac{2{,}75}{0{,}40} * \sqrt{\frac{2{,}92.10^{-4}}{1{,}16.10^{-5}}} = 62{,}1$$

$$\overline{\lambda}_{LT} = \sqrt{\beta_W} * {}^{\lambda_{LT}}/_{\lambda_1} = \sqrt{1{,}0} * {}^{62{,}1}/_{93{,}9} = 0{,}66$$

$$\emptyset_{LT} = 0{,}5 * \left[1 + \alpha_{LT} * \left(\overline{\lambda}_{LT} - 0{,}2\right) + \overline{\lambda}_{LT}^2\right] = 0{,}5 * [1 + 0{,}21 * (0{,}66 - 0{,}2) + 0{,}66^2] = 0{,}77$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\emptyset_{LT} + \sqrt{\emptyset_{LT}^2 - \overline{\lambda}_{LT}^2}} = \frac{1}{0{,}77 + \sqrt{0{,}77^2 - 0{,}66^2}} = 0{,}87 < 1{,}0$$

$$\mathbf{M_{b,Rd}} = \frac{\boldsymbol{\chi_{LT} * \beta_W * W * f_{yk}}}{\boldsymbol{\gamma_{M1}}} = \frac{\mathbf{0{,}87 * 1{,}0 * 1{,}71.10^{-3}.235000}}{\mathbf{1{,}1}} = \underline{\mathbf{316\ kN.m\ /\ 1\ nosník}}$$

PLASTICKÁ ÚNOSNOST VE SMYKU

Bude počítána plastická únosnost jednoho nosníku I 400.

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v * f_{yk}/\sqrt{3}}{\gamma_{M0}}$$

$$A_v = A - 2 * b * t_f + (t_w + 2 * r) * t_f = 11800 - 2 * 155 * 21{,}6 + (14{,}4 + 2 * 14{,}4) * 21{,}6$$
$$= 6037\ mm^2 = 6{,}037.10^{-3}\ m^2$$

$$A_v = 6037\ mm^2 > \eta * h_w * t_w = 1{,}0 * 400 * 14{,}4 = 5760\ mm^2$$

$$\mathbf{V_{pl,Rd}} = \frac{\mathbf{6{,}037.10^{-3} * 235000/\sqrt{3}}}{\mathbf{1{,}0}} = \underline{\mathbf{819\ kN\ /\ 1\ nosník}}$$

7. ZATÍŽENÍ, VNITŘNÍ SÍLY

Bude počítán moment od stálých zatížení i využitelný moment na jeden nosník I 400.

STÁLÁ ZATÍŽENÍ

Vlastní tíha		
nosník I 400		0,93 kN/bm
příčníky+konzola á 2,75 m	5*(2*0,008*0,25*0,3*78,65 +0,25*1,0)/(3*12)	0,05 kN/bm
mostovka	0,1*1,65*10,0/3	0,55 kN/bm
trámky	2*0,2*0,2*10,0/3	0,27 kN/bm
Ostatní stálé zatížení		
zábradlí	2*0,4/3	0,27 kN/bm
Stálá zatížení celkem		**2,07 kN/bm**
Nahodilé zatížení		
chodci	**1,37*5,0/3**	**2,28 kN/bm**

NÁVRHOVÝ OHYBOVÝ MOMENT

$$M_{g+q}^{k} = {}^{1}/_{8} * g * l^{2} = {}^{1}/_{8} * (2{,}07 + 2{,}28) * 12{,}0^{2} = 78{,}3 \text{ kN.m / 1 nosník}$$

$$M_{g}^{d} = M_{g}^{k} * \gamma_{G} = 78{,}3 * 1{,}35 = \mathbf{106\ kN.m/1\ nosník}$$

NÁVRHOVÁ POSOUVAJÍCÍ SÍLA

$$V_{g+q}^{k} = g * \frac{l}{2} = (2{,}07 + 2{,}28) * \frac{12{,}0}{2} = 26{,}1 \text{ kN / 1 nosník}$$

$$V_{g}^{d} = V_{g}^{k} * \gamma_{G} = 26{,}1 * 1{,}35 = \mathbf{35{,}3\ kN/1\ nosník}$$

8. POSOUZENÍ DLE I.MS

SMYK

$\mathbf{V_g^d = 35,3\ kN < V_{pl,Rd} = 819\ kN}$ … **vyhoví**

$V_g^d = 35{,}3\ \text{kN} < V_{pl,Rd}/2 = 409\ \text{kN}$ … zanedbáme účinek smykové síly na únosnost v ohybu

OHYB

$\mathbf{M_g^d = 106\ kN < M_{b,Rd} = 316\ kN}$ … **vyhoví**

V Brně, prosinec 2020 Vypracoval: Ing. Květoslav Rušar