

# Statický výpočet

## Obsah:

<b>1.</b>	<b>ÚVOD.....</b>	<b>1</b>
1.1.	VŠEOBECNĚ .....	1
1.2.	POPIS KONSTRUKCE.....	2
<b>2.</b>	<b>STATICKÝ VÝPOČET .....</b>	<b>2</b>
2.1.	GEOMETRIE.....	2
2.2.	ZATÍŽENÍ.....	5
2.2.1.	Stálé zatížení.....	5
2.2.2.	Nahodilé zatížení .....	5
2.3.	VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL A POSOUZENÍ PROFILŮ .....	6
2.3.1.	Hlavní nosníky .....	6
2.3.2.	Mostovka.....	6
2.3.3.	Příčníky.....	6
<b>3.</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>7</b>

## 1. Úvod

### 1.1. Všeobecně

Jedná se o lávku mostní provizorium primárně navržené pro odlehčení kamenné klenby resp. rozvolněných čelních zdí mostu u čp.110 v obci Líška. Most převádí místní komunikaci přes Lísecký potok, výška mostu cca 5m nade dnem. S ohledem na malou šířku mostu nelze zabránit vjezdu ke kraji mostu (k čelním zdem) a je nutné rozzvolněnou mostní konstrukci odlehčit jiným způsobem. Je navrženo provizorium takové konstrukce, která umožní jeho vícenásobné použití i pro jiné délky přemostění a jeho modifikaci na různé šířky.

## 1.2. Popis konstrukce

Je použita maximální běžně dodávaná délka nosníků 12.0m, tedy pro rozpětí do 11.5m. Návrhové zatížení je podle požadavku investora uvažováno dvounápravovým nákladním vozidlem hmotnosti 22t, což odpovídá návrhovému zatížení dle v současnosti již neplatné normě ČSN 73 6203 z roku 1986 pro zatěžovací třídu B (schéma rozložení kolových tlaků vozidla ale odpovídá platné normě ČSN 73 6222 pro určování zatížitelnosti mostů pozemních komunikací). Zadání investora je přemostit překážku jedním polem provizorní mostní konstrukce prostě uloženým na jednoduše laditelných roznášecích prvcích (panelech).

Základní část mostního provizoria je navržena ze dvou trojic nosníků HEB220. Každá trojice je spojena příčníky z IPE180 po 2m šroubovanými k vevařeným výztuhám nosníků. Obě předmontované trojice budou dovezeny na místo osazení a jeřábem uloženy na panely. Obě trojice budou následně spojeny koncovými příčníky rovněž šroubovanými. Tako šroubovaná koncepce nosné konstrukce mostu umožní most různě rozšiřovat doplňováním hlavních nosníků či výměnou příčníků a uzpůsobit tak provizorium pro různé využití. V této výchozí koncepci se uvažuje se zesílením pojížděné části, kdy stopa kolových tlaků je vedena po trojicích nosníků.

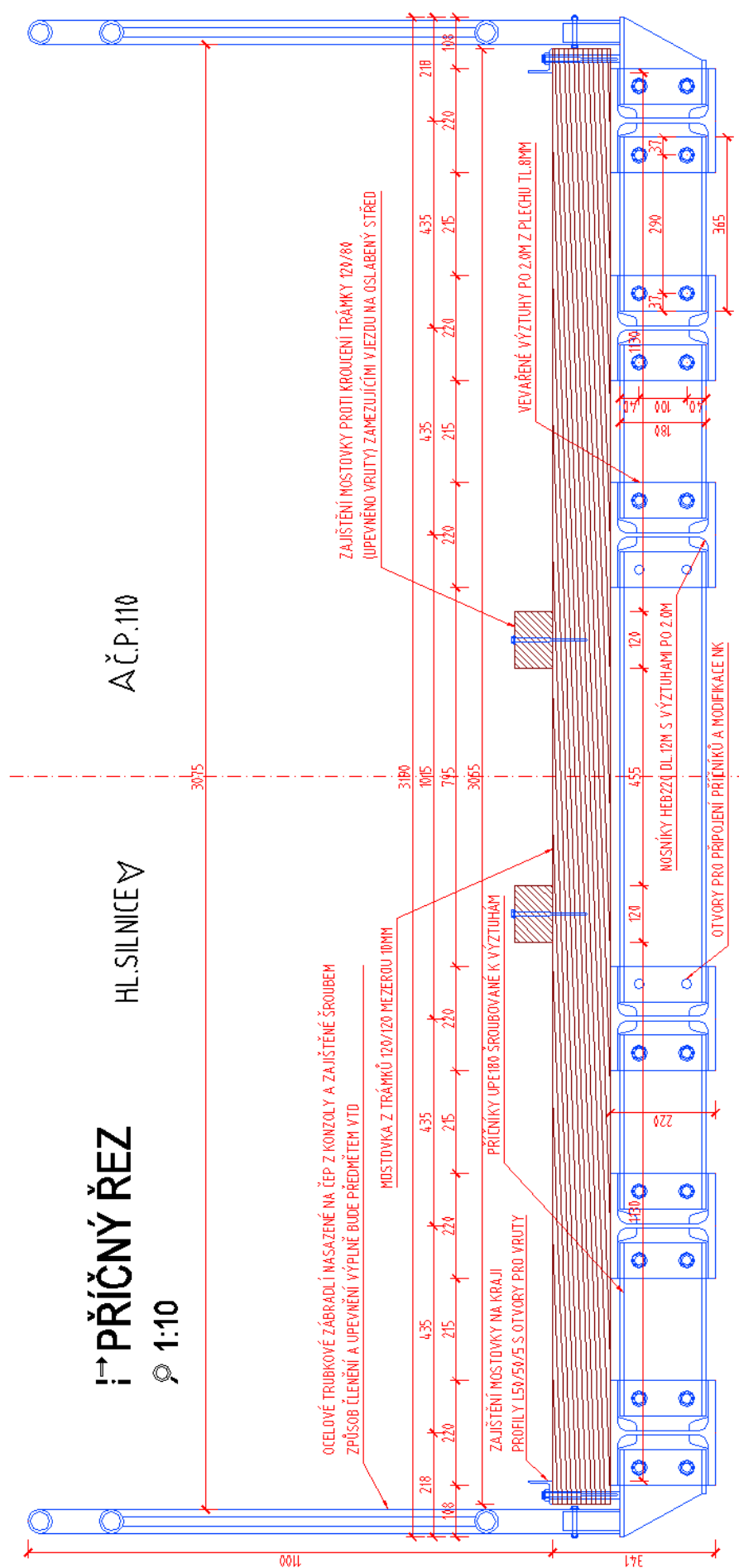
Střední část je tvořena pouze trámky 120/120mm dřevěné mostovky, která bezpečně převede zatížení od pěších či motorky. Pro vymezení trajektorie jízdy a zamezení vjezdu na střední část je mostovka doplněna vodícími trámky, které navedou vozidlo na zesílené prvky. Dřevěná mostovka je provedena na celou šířku mostu a nad nosníky v podstatě vyplňuje mezery mezi hlavními nosníky.

Krajní nosníky jsou opatřeny šroubovanými nástavci se závitovou tryčí pro upevnění mostovky a s ocelovým trnem pro nasazení sloupků zábradlí. Detailní řešení zábradlí je předmětem výrobně technické dokumentace zhotovitele, který musí zvážit způsob osazování a uzpůsobit montážní celky.

## 2. Statický výpočet

### 2.1. Geometrie

Tvar a základní rozměry mostu jsou patrné z přiložených schémat převzatých z rozpracované dokumentace. Model nosné konstrukce je zvolen jako prostý nosník.





## 2.2. Zatížení

### 2.2.1. Stálé zatížení

Zatížení vlastní tíhou nosné konstrukce je uvažováno započtením tíhy hlavní nosné konstrukce (nosníky a příčníky), dřevěné mostovky a zábradlí.

$$q_{hl\_nk} = 3 \cdot 0.715 \cdot 1.1 \cdot 1.5 = 3.54 \text{ kN/m}$$

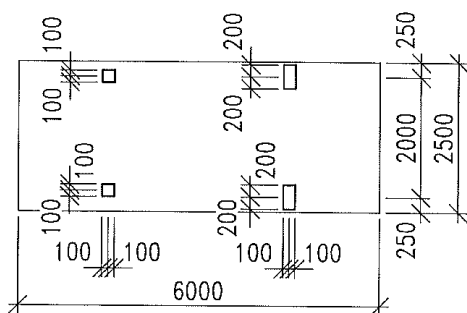
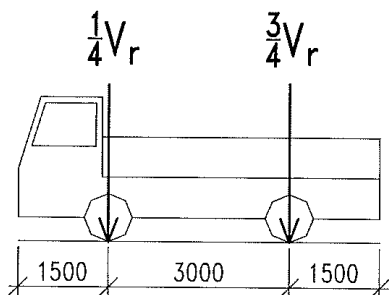
$$q_{mostovka} = 0.12 \cdot 1.6 \cdot 7 \cdot 1.5 = 2.02 \text{ kN/m}$$

$$q_{zábradlí} = 1 \cdot 1.5 = 1.50 \text{ kN/m}$$

$$q_{celkem \text{ na trojici hl.nosníků}} = 3.54 + 2.02 + 1.50 = 7.06 \text{ kN/m}$$

### 2.2.2. Nahodilé zatížení

Návrhové zatížení mostu je uvažováno na základě požadavku objednatele. Uvažuje se nákladní dvounápravové vozidlo hmotnosti 22t s rozchodem 2.0m a rozvorem 3.0m. Zatížení na zadní nápravu činí 75% celkové hmotnosti vozidla. Návrhové vozidlo odpovídá schématu výhradního dvounápravového vozidla podle ČSN 73 6222 hmotnosti 22t. Součinitel zatížení se uvažuje 1.5.



## 2.3. Výpočet vnitřních sil a posouzení profilů

### 2.3.1. Hlavní nosníky

Výpočet hlavních nosníků je proveden ručně na modelu prostého nosníku. Uvažuje se přitom přejezd jedné ze dvou stop vozidla pouze po trojici oddělených hlavních nosníků.

$$M_{gd} = \frac{1}{8} \cdot 7.06 \cdot 11.0^2 = 106 \text{ kNm}$$

$$M_{pd} = \frac{82.5 \cdot 5.875 + 27.5 \cdot 2.875}{11.0} \cdot 5.125 \cdot 1.5 = 394 \text{ kNm}$$

$$M_{dim} = 106 + 394 = 500 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{3xHEB220} = \frac{0.500}{3 \cdot 0.000736} = 226 \text{ MPa} < f_{myd S355} = \frac{355}{1.15} = 308 \text{ MPa}$$

### 2.3.2. Mostovka

Výpočet trámek mostovky je proveden ručně na modelu prostého nosníku. Uvažuje se přitom roznoš kolového tlaku na celou šířku pneumatiky a přenos sil na dva trámy. Vliv vlastní tíhy dřevěného trámu je zanedbán.

$$q_{kolo} = \frac{82.5 \cdot 1.5}{2 \cdot 0.6} = 103 \text{ kN/m}$$

$$M_{trámek} = \frac{1}{8} \cdot 103 \cdot 0.435^2 = 2.44 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{120 \times 120} = \frac{2.44 \cdot 6}{0.12 \cdot 0.12^2} = 8333 \text{ kPa} < f_{md C14} = \frac{14 \cdot 0.9 \cdot 0.9 \cdot 0.9}{1.2} = 8.5 \text{ MPa}$$

### 2.3.3. Příčníky

Ocelové příčníky jsou navrženy jen konstruktivně s ohledem na poměrně přesně definovanou trajektorii přejezdu kolových tlaků, která je předurčena minimalizovanou průjezdnou šířkou. Navrhují nosníky UPE180 po 2.0m.

### 3. Závěr

Pro zadané zatížení vozidlem hmotnosti 22t vyhovuje konstrukce dle schématu uvedeném výše v kapitole geometrie. Toto zatížení odpovídá normální zatížitelnosti 22t ve smyslu ČSN 73 6222. Výhradní zatížitelnost ve smyslu této normy bude ještě o něco vyšší, protože pro tuto výslednou výhradní zatížitelnost by se mělo uvažovat s třínápravovým vozidlem.

Na mostní provizorium navrhují hlavní nosníky nosné konstrukce ze dvou trojic ocelových válcovaných širokopřírubových nosníků HEB 220. Nosníky ve trojici budou propojeny příčníky z UPE 180 po 2.0m a obě trojice koncovým příčníkem rovněž UPE 180. Přenos kolových tlaků na nosníky je zajištěn dřevěnou mostovkou z trámů 120/120mm s mezerou 10mm pro zajištění odvodnění a větrání dřeva.

Tato provizorní konstrukce umožňuje šířkovou modifikaci přidáním nosníků či zkrácením koncových příčníků. Pro dané zatížení je možné konstrukci použít až do rozpětí 12m, v případě podepření dál od konce s menším rozpětím lze použitím únosnějších prvků mostovky zvýšit i zatížitelnost. To však předpokládá nový statický výpočet a posouzení na nové předpoklady.

spojena spojených Jako zkušební zatížení bude použito **šesti multikár hmotnosti 2.5t** rozložených ve zkušebním poli vždy symetricky vůči středu **osově po 5.0m** (6 x skladebná délka vozidla 5m dává 30m, tedy prakticky celé rozpětí pole). Vozidla budou umístěna v podélné ose lávky.

Vozidla budou najíždět v ose lávky i nájezdových ramp a to rychlostí do 2km/h. Před najetím dalšího vozidla je nutno vyčkat případného zklidnění kmitání konstrukce po předchozím nájezdu. Předpokládá se najíždění vozidel z jižní točité rampy se sklopenými zrcátky tak, aby nedocházelo ke kontaktu se zábradlím na rampě a zároveň k najíždění nad odvodňovací žlab překrytý kompozitním roštem.

Před zkouškou dalšího pole je nutné, aby vozidla sjela zcela mimo nosnou konstrukci nové lávky i ramp. Rampy byly navrženy podle dnes již neplatné ČSN 73 6203 a přetížení více vozidly by mohlo překročit návrhové zatížení.

**Teoretické průhyby** uprostřed rozpětí za předpokladu, že nedojde k nadměrným deformacím v uložení:

- **zkušební zatížení v poli 1: 14mm**
- **zkušební zatížení v poli 3: 10mm**
- **zkušební zatížení v poli 4: 14mm**

Pro ověření, že nedošlo k deformaci v uložení, budou měřeny i poklesy podpěr sousedících se zkušebním polem a to na obou stranách mostu tak, aby bylo možné ověřit, že nedošlo k natočení podpěr. Pro zkoušení jednoho pole je tedy potřeba 6 měřených bodů (2 uprostřed rozpětí a 2x2 nad přilehlými podporami).

Měření bude provedeno před najetím vozidel na most, po najetí vozidel a po jejich odjezdu. Předpokládá se ověření hmotnosti vozidel včetně jednotlivých kolových tlaků

doložením vážných lístků a v případě významnějších odchylek provedení aktualizace výpočtu. Ve výpočtu je zanedbán vliv zakřivení a tuhosti stojek, které svou tuhostí přispívají k obloukovému působení vzepětí.

V Liberci, dne 4.10.2018

Vypracoval Ing.T.Humpal