



OM1 – ocelové mosty 1

Téma:

Navrhování lávek pro pěší

prof. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D.

1



Lávky pro pěší Požadavky

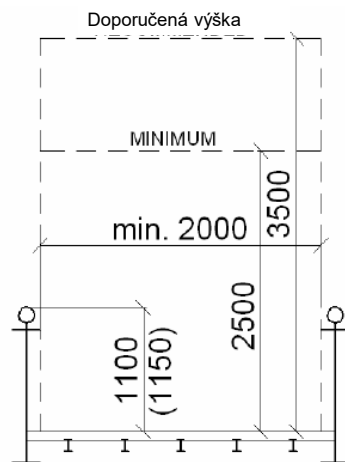
Rozdíly od běžných mostů:

- Malá šířka, štíhlé konstrukce
- Striktní požadavky na komfort kritérium
- Požadavky na architektonické řešení
- Požadavky na zábradlí, mostovku, sklony....

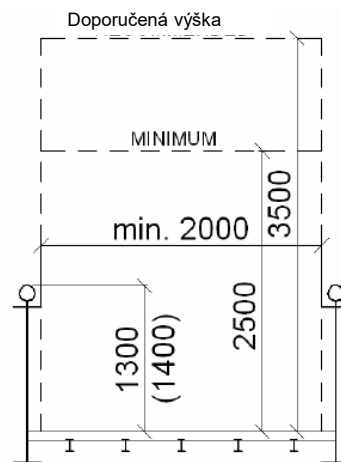
2



Lávky pro pěší Příčné uspořádání



Lávka pro pěší



Lávka pro cyklisty

min. 1,5m, nx0,75m pro pěší, nx1,0m pro cyklisty

3



Lávky pro pěší Zatížení

Model statického zatížení:

1. Rovnoměrné zatížení q_{fk}
2. Soustředěné zatížení Q_{fwk}
3. Servisní vozidlo Q_{serv}

1. Rovnoměrné zatížení q_{fk}

- Model 4 – 5 kN/m² – nahrazuje zatížení davem
- V případě dlouhých mostů bez rizika hromadění lidu:

$$q_{fk} = 2,0 + \frac{120}{L + 30} \text{ kN/m}^2$$

$$q_{fk} \geq 2,5 \text{ kN/m}^2; q_{fk} \leq 5,0 \text{ kN/m}^2$$

- Kde L je **zatěžovací délka !!!!**

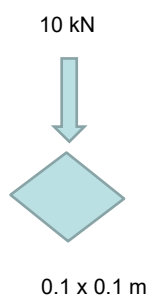
4



Lávky pro pěší Zatížení

Model statického zatížení :

2. Soustředěné zatížení Q_{fvk}
- Pro lokální účinky (prkna atd)



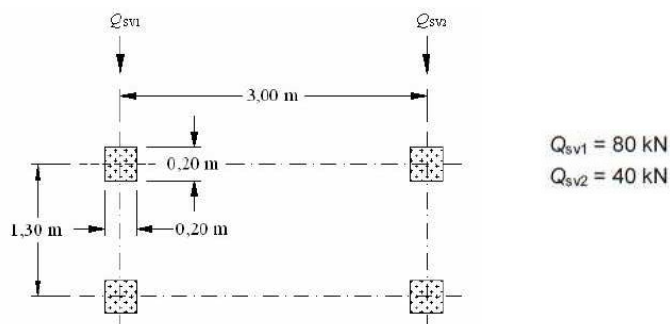
5



Lávky pro pěší Zatížení

Model statického zatížení :

3. Servisní vozidlo, Q_{serv}
- 12t vozidlo – může stanovit objednavatel a hmotnost upravit
- Vždy ale tento model 12t vozidla musí být použit jako mimořádné zatížení, pokud na lávce není fyzická zábrana vjezdu



6



Lávky pro pěší Dynamické chování - požadavky

EN 1990 –doporučené maximální hodnoty zrychlení:

- 0,7 m/s² pro svislé vibrace,
- 0,2 m/s² pro vodorovné vibrace za normálních podmínek,
- 0,4 m/s² pro mimořádné zatížení davem.

ČSN EN 1991-2 – Z4

Třída pohody	Svislé zrychlení	Vodorovné zrychlení
Vysoká	≤ 0,50	≤ 0,10
Normální	≤ 0,70	≤ 0,20
Nízká	≤ 1,00	≤ 0,40

Třída provozu	Intenzita provozu Počet osob na m ²
Velmi nízký	0,10, nejméně však 15/(BxL)
Nízký	0,20, nejméně však 15/(BxL)
Hustý	0,50, nejméně však 15/(BxL)
Velmi hustý	1,00
Mimořádně hustý	≥ 1,50

kde B (m) je šířka průchozího prostoru lávky a L (m) je rozpětí lávky.

JRC, 2009

Design of Lightweight Bridges for Human Induced Vibrations

Tato metodika implementována v ČSN EN 1991-2 – Z4.

Ověření dynamického chování je nutno provést, pokud první vlastní frekvence lávky je menší než:

- 5 Hz pro svislé vibrace,
- 2,5 Hz pro vodorovné a torzní vibrace

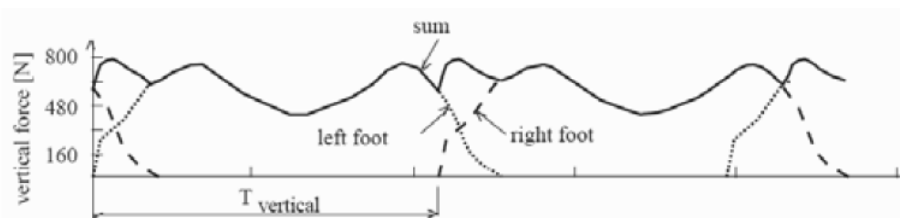
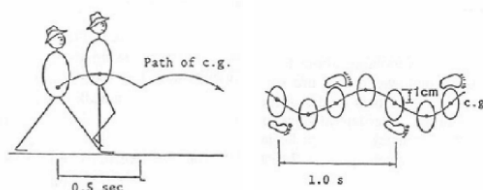
7



Lávky pro pěší Dynamické chování – riziko rezonance

Frekvence lidského kroku

Pomalá chůze	~ 1.7 Hz
Normální chůze	~ 2.0 Hz
Rychlá chůze	~ 2.3 Hz
Pomalý běh (Jogging)	~ 2.5 Hz
Rychlý běh (Sprint)	> 3.2 Hz



Dynamický model jednoho chodce

$$Q_{pv} = 280 \sin(2\pi f_v t)$$



Modely skupin osob,
souvislého proudu chodců

8



Lávky pro pěší Dynamické chování – riziko rezonance

Frequency	0	1	1.7	2.1	2.6	5
Range 1						
Range 2						
Range 3						
Range 4						

Table 2.3: Frequency ranges (Hz) of the vertical and longitudinal vibrations

Frequency	0	0.3	0.5	1.1	1.3	2.5
Range 1						
Range 2						
Range 3						
Range 4						

Table 2.4: Frequency ranges (Hz) of the transverse horizontal vibrations

- Range 1:** maximální riziko rezonance
Range 2: střední riziko rezonance.
Range 3: nízké riziko rezonance za běžných podmínek
Range 4: zanedbatelné riziko rezonance

9

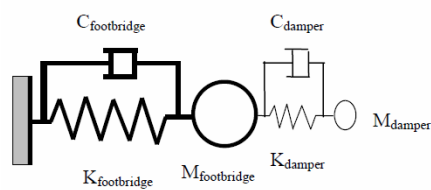


Lávky pro pěší Dynamické chování – řešení nadměrného zrychlení

- Výsledkem analýzy – **zrychlení**:
 - Svislé
 - Vodorovné
- Porovnání s limitem zda je splněn
- Pokud není, tak:
 - Změna tuhosti
 - Změna výšky NK
- Změna zrychlení a frekvence
 - Změnou hmotnosti
- Instalace pohlcovače kmitání
 - Viskózní tlumič
 - TMD – tuned mass damper (pohlcovač kmitání)

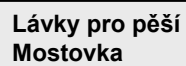


Viskózní tlumič

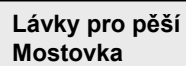


TMD

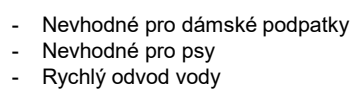
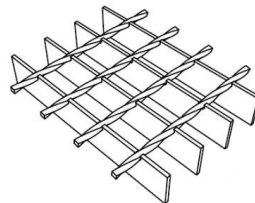
10



**Živičný povrch
Bezešvá izolace**



- Ocelové pororošty



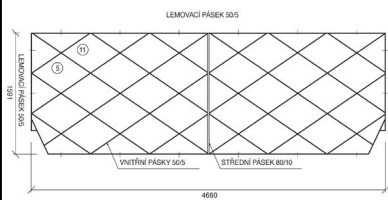
12



Lávky pro pěší Mostovka

Tahokov

Nutno dostatečně podepřít

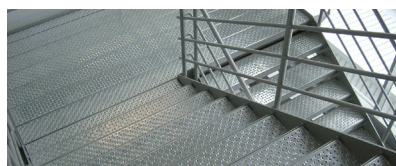


13



Lávky pro pěší Mostovka

Perforované panely



14



Lávky pro pěší Mostovka

Dřevo:

- Tvrdé dřevo – dub, buk – tlakově impregnované
- Tropické dřevo
- Kebony dřevo (impregnace a zahřátí)



15



Lávky pro pěší Mostovka

FRP – Fibre reinforced polymer panely



Pororošty:

- Nevhodné pro dámské podpatky
- Nevhodné pro psy
- Rychlý odvod vody
- Pozor na materiálové vlastnosti, jiné ve směru a kolmo na směr skelných vláken (kolmo na směr vláken významně horší)

16



Lávky pro pěší

Příklady – příhradové mosty

Dálnice D8, Trmice – Knínice
Horní a dolní pas $\varnothing 406$ mm 12,5, 16 a 20 mm
Svislice a příčle trubky $\varnothing 194$ mm v tloušťce 6,3;
10 a 20 mm
Celosvařovaná ocelová ortotropní mostovka



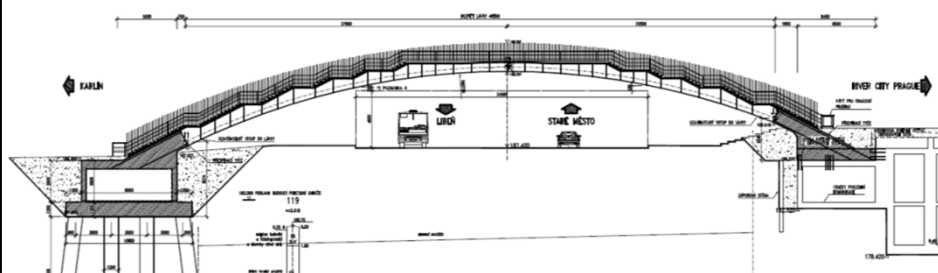
Kočičí oči - 2005, L=24,75+43,50+24,75 m

17



Lávky pro pěší

Příklady – obloukové mosty



Karlin lávka, L=49m

18