

## Optimalizace kompozitní lávky pro pěší a cyklisty

Tereza Vaňková<sup>1</sup>, Tomáš Kroupa<sup>2</sup>

### 1 Úvod

V rámci projektu KoMoKo byla navržena a otestována kompozitní lávka pro pěší a cyklisty s šířkou pochozí plochy 2,2 [m] a výškou zábradlí 1,6 [m]. Cílem předkládané práce je upravit lávku tak, aby šířka pochozí plochy byla 3 [m], což je běžně používaná šířka ve městech (dle informací z Magistrátu města Plzně) a výška zábradlí 1,3 [m]. Z důvodu provedení výše zmíněných úprav je nutné provést i další geometrické změny. Geometrie je měněna se snahou o co možná největší zachování modulárního systém dříve navrženého mostu, díky čemuž je možné při výrobě použít již hotové formy. Dalším rozdílem oproti zmíněnému projektu je zahrnutí posuzování únosnosti lávky do optimalizace.

### 2 Optimalizace

Při optimalizaci lávky je hledáno nejlehčí řešení, pro které lávka vyhoví všem podmínkám (viz poslední řádek v tabulce 1). Tyto podmínky vychází z mezí pro jednotlivé posuzované stavy, kterými jsou, kromě již zmíněné únosnosti, použitelnost, stabilita konstrukce a modální analýza. Vyhodnocení všech stavů je provedeno na základě konečnoprvkové analýzy v softwaru *Abaqus*. Model je tvořen převážně ze skořepinových prvků a k jeho sestavení je využit skript v jazyce *Python 2.7*.

	Vertikální průhyb (maximální) $v_v^m$ [mm]	Vertikální průhyb (pod diamantem) $v_v^d$ [mm]	Horizontální průhyb (maximální) $v_h$ [mm]	První vlastní frekvence $f_1$ [Hz]
<b>Hodnota</b>	35,98	31,82	2,99	6,84
<b>Podmínka</b>	$\leq 36$	$\leq 36$	$\leq 60$	$\geq 5,1$

	Koeficient stability $k_{st}$ [-]	Index porušení (maximální) $F_i$ [-]
<b>Hodnota</b>	3,25	0,89
<b>Podmínka</b>	$> 2$	$< 1$

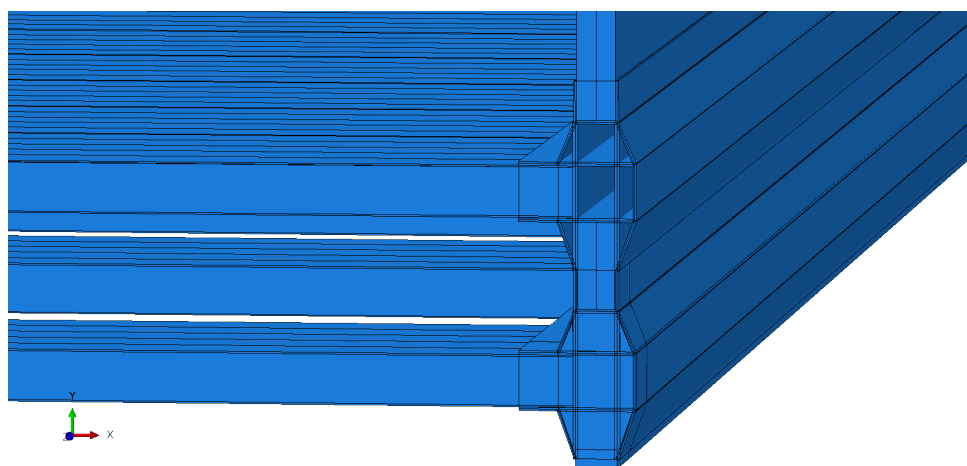
**Tabulka 1:** Základní omezení pro optimalizovanou lávku

<sup>1</sup> student navazujícího studijního programu Počítačové modelování v inženýrství, obor Výpočty a design, e-mail: vankovat@students.zcu.cz

<sup>2</sup> NTIS - Nové technologie pro informační společnost, ZČU v Plzni, FAV, KME, e-mail: kroupa@kme.zcu.cz

Lávka je při výpočtech zatěžována vlastní tíhou, tíhou posypu, jenž je nanesen na plochu, zatížením představujícím chodce na mostu a působením větru. Základním použitým materiálem je skelný kompozit tří různých forem. Bližší popis zatížení a použitých materiálů je uveden v Kroupa et al. (2014). Únosnost lávky je posouzena pomocí pevnostních kritérií, kterými jsou Hashinovo kritérium (viz Hashin (1980)), kritérium maximálního napětí (viz Laš (2008)) a kritérium vycházející z hypotézy HMM.

Optimalizace lávky je rozdělena do dvou částí. V první části jsou proměnnými parametry pouze skladby vybraných stěn, avšak nalezené řešení nevyhovuje z hlediska únosnosti. Z toho důvodu je lávka doplněna o výplně u uložení (viz obrázek 1), jejichž délka je dalším optimalizovaným parametrem. Ukázalo se, že aby konstrukce vyhověla, je zároveň nutné povolit i změnu tloušťky některých stěn.



**Obrázek 1:** Detail geometrie výsledné lávky

### 3 Závěr

Výsledný optimalizovaný návrh lávky, který podle provedených simulací vyhovuje pro všechny posuzované stavy, má celkovou hmotnost přibližně 6 [t] a při jeho výrobě lze s menší úpravou použít stávající formy. V dalším kroku by bylo vhodné provést citlivostní a spolehlivostní analýzu výsledné lávky.

### Poděkování

Tato publikace byla podpořena projektem SGS-2019-009 Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ČR.

### Literatura

Hashin, Z. (1980) Failure Criteria for Unidirectional Fibre Composites. *ASME Journal of Applied Mechanics*, Volume 47 (2), pp. 329-334.

Kroupa, T., Kottner, R., Laš, V. (2014) *Posouzení použitelnosti lávek 12 m, 15 m a 18 m a únosnosti lávky o délce 18 m se zpracovanými požadavky technologů*. Plzeň.

Laš, V. (2008) *Mechanika kompozitních materiálů*. Západočeská Univerzita, Plzeň.