



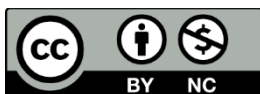
EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Metodika pro vzdělávací oblast Člověk a svět práce

Konstruktéři mostů

Vytvořeno v rámci projektu OPVVV „Pregraduální vzdělávání v učitelských oborech na Pedagogické fakultě Ostravské univerzity“, reg.č. CZ.02.3.68/0.0/0.0/16_038/0006778



„Toto dílo je licencováno pod licencí Creative Commons [Uveďte původ-Neužívejte komerčně 4.0 Mezinárodní]. Licenční podmínky navštivte na adrese <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.cs>.“

Název: Konstrukteři mostů

Autor: Mgr. Jana Dostálová

Anotace: Při této vzdělávací aktivitě zaměřené na zdokonalení konstrukčních schopností a rozvoj technického myšlení si žáci většinou vůbec neuvědomí, že se učí. Berou ji spíš jako hru a přesně to je i záměrem – učení hrou.

Konstrukce mostu je činnost velmi náročná a technická zdatnost stavitele určovala a určuje jeho životnost, funkčnost a bezpečnost. Stavba se neobejde bez pečlivého plánování (zkoumání podloží, propočtů zatížení jednotlivých částí, stanovení nosnosti...), výběru materiálů a v neposlední řadě zvolení typu konstrukce mostu. Toto vše je prospěšné dětem v úvodu přiblížit, aby si uvědomily náročnost práce skutečných stavitelů mostů. Pro naše potřeby je třeba vytvořit modelovou situaci, kdy určíme žákům terénní nerovnost, kterou je třeba překonat (mezera mezi lavicemi apod.), zatížení (autíčko, postavička, zvířátko aj.), a materiál k použití.

Vzdělávací oblast RVP ZV: Člověk a svět práce

Tematický okruh: Práce s technickými materiály, Design a konstruování

Doporučený věk žáků: 6., 7. ročník

Časová náročnost: 2–3 vyučovací hodiny

Cíle (očekávané výstupy podle RVP):

ČSP-9-1-01 provádí jednoduché práce s technickými materiály a dodržuje technologickou kázeň;

ČSP-9-1-02 řeší jednoduché technické úkoly s vhodným výběrem materiálů, pracovních nástrojů a nářadí;

ČSP-9-1-03 organizuje a plánuje svoji pracovní činnost;

ČSP-9-1-04 užívá technickou dokumentaci, připraví si vlastní jednoduchý náčrt výrobku;

ČSP-9-1-05 dodržuje obecné zásady bezpečnosti a hygieny při práci i zásady bezpečnosti a ochrany při práci s nástroji a nářadím; poskytne první pomoc při úrazu;

ČSP-9-2-01 staví podle návodu, náčrtu, plánu, jednoduchého programu daný model;

ČSP-9-2-02 navrhne a sestaví jednoduché konstrukční prvky a ověří a porovná jejich funkčnost, nosnost, stabilitu aj.

Cíle (z pohledu žáka):

- Dovede rozpoznat technický problém a stanovit postup jeho řešení;
- Řeší technický problém na základě získaných znalostí a dovedností;
- Spolupracuje ve skupině;
- Připraví si materiál pro práci;
- Vytvoří jednoduchý náčrt stavby;
- Vymyslí pracovní postup stavby;
- Pracuje podle postupu;
- Pracuje s chybou (nalezení, odstranění);
- Zhodnotí svou vlastní práci.

Potřebný materiál: drobné větvičky, proutí, bambusové stonky, kousky kůry, náplň do tavné pistole, bavlněný provázek.

Potřebné nářadí a pomůcky: lepicí tavná pistole, skládací metr, nůžky zahradnické.

Teoretický úvod:

Konstrukce mostů je činnost velmi stará, vycházející z potřeby překlenout terénní nerovnost (průrvu, terénní zlom) nebo koryto řeky. Mosty se stavěly v různých dobách a různých zemích z rozmanitých druhů materiálů (kámen, dřevo, provazy, liány). Konstruovaly se mosty pro pěší, pro jízdu vozem nebo pro železnici. Stavba mostů je a vždy byla náročnou činností jak po stránce přípravy, tak i jejich samotné konstrukce. Od návrhu až po realizaci stavby se zde uplatňují různé technické profese (od inženýra až po stavebního dělníka). Více informací o mostech na konci metodiky.

Postup realizace:

1. Úvodní – motivační část

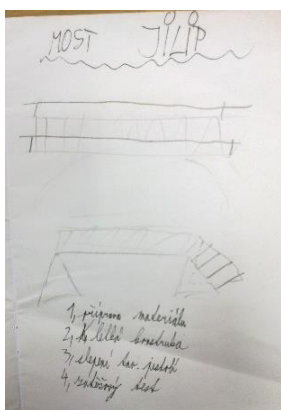
Učitel si s žáky povídá o významu mostů pro člověka. Seznámí je s různými druhy konstrukcí a s použitými materiály. Učitel žákům připomene i profese, které se na stavbách mostů podílejí.

2. Vytvoření konstrukčních týmů

Žáci se rozdělí do několika konstrukčních týmů (dvojice až čtveřice), dostanou zadání problému, který mají vyřešit, nářadí a materiál k použití.

3. Vytvoření návrhu mostu a jeho náčrtku

Týmy si navrhnu své mosty a jejich vzhled si načrtnou do sešitů. Je dobré promyslet si dopředu konstrukční řešení a v náčrtku ho zaznačit.



4. Rozdělení úkolů v týmu

Pak se spolužáci v týmu domluví na postupu stavby a rozdělí si práci. Učitel na práci pouze dohlíží a pokud možno nezasahuje do komunikace v týmech. Může přispět radou nebo řeší případné větší konflikty.

5. Příprava materiálu

Žáci si připraví materiál ke stavbě mostu. Můžou to být drobné větvičky a nastříhané usušené proutě. Lze použít i nastříhaný materiál ze starých březových košťat apod. Je důležité, aby byl materiál čistý a suchý. Před začátkem práce seznámí učitel žáky s pracovními nástroji a provede poučení o bezpečnosti.



6. Práce na konstrukci

Žáci pracují na konstrukci samostatně. Pokud se vyskytne během stavby nějaký technický problém, žáci by ve svých týmech měli sami nalézt řešení. Pokud si nevědí rady, osloví učitele, který se je snaží navést ke správnému řešení.



7. Zhodnocení práce

Po dokončení stavby provedou žáci test nosnosti, kdy po mostě „přejde“ zvířátko nebo „přejede“ autíčko. Po dokončení žáci ve skupině představí svůj most ostatním a podělí se o zkušenosti získané během stavby. Popíší problémy, se kterými se potýkali, a jak se je podařilo vyřešit.



Metodické poznámky, motivace, doporučení a rizika

- Je vhodné mít připraven materiál různé délky a ve větším množství (část bude znehodnocena nepovedenými pokusy);
- Před prací s náradím je třeba děti důsledně poučit o bezpečnosti;
- Návrh stavby mostu by měl vzejít z fantazie žáků, učitel by měl nápady pouze usměrňovat do rozumných mezí, případně poukazovat na možné komplikace;
- Při práci s tavnou pistolí je třeba zvážit obsluhu pistole pouze učitelem, u větších dětí pod dohledem přímo dětmi (pistole není trvale zapojena v síti – pouze nabíjecí zařízení);
- Je vhodné podporovat tvůrčí diskusi ve skupinách o dalším postupu, o zvládnání různých obtíží a hledání řešení;
- Z důvodu zpětné vazby je velmi užitečné, aby žáci zhodnotili svou práci a popsali, jak se vyrovnali s technickými problémy. Z těchto důvodů je důležité vytvořit si na tuto část hodiny dostatek časového prostoru!

Možné doplňující otázky pro závěrečnou část sebehodnocení:

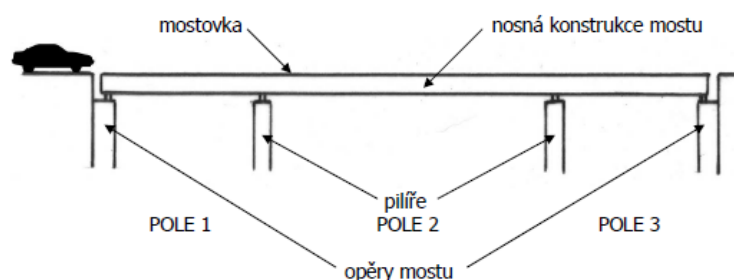
Podařilo se realizovat stavbu mostu podle návrhu? Vyskytl se během konstrukce nějaký problém? Jak jste ho vyřešili? Jak jste se vyrovnávali s různými názory ve skupině na postup stavby? Rozdělili jste si práci ve skupině spravedlivě? Na postupu jste se domlouvali, nebo někdo rozhodoval a ostatní poslouchali? Kde v blízkém okolí můžeme najít most podobného typu?

Trocha teorie o konstrukci mostů

První „mosty“ můžeme označovat jako **přírodní**, kdy pralidé využívali k překonávání překážek například kameny v řece, vhodně ležící stromy a podobně. Postupně začali naši předci tyto přírodní mosty „vylepšovat“, a tak vznikly mosty **umělé**.

Mosty se skládají ze **spodní stavby** mostu a **nosné konstrukce** mostu s mostovkou.

Spodní stavba mostu podpírá nosnou konstrukci a přenáší zatížení do země. Skládá se především z opěr a pilířů. U krátkých mostů jsou dvě krajní podpěry, které se nazývají **opěry**. Další podpěry, které jsou pod konstrukcí mostu, se nazývají **pilíře**. Opěry a pilíře rozdělují most na jednotlivá **pole** (jejich počet bývá obvykle lichý – 1, 3, 5...).



Obrázek 1.1: Základní terminologie mostů (trémový most) (1)

Typ **nosné konstrukce** určuje tvar mostu. Základní rozdělení nosných konstrukcí mostů je na:

- trámové (na opěrách jsou položeny nosníky – „trámy“, jako na obrázku 1.1);
- klenbové (nebo také obloukové – k přenosu zatížení využívají klenby, obvykle ve tvaru oblouku);
- visuté (konstrukční systém je založen na „zavěšení“, nejčastěji na lanech – lanové mosty, případně na řetězech – řetězové mosty).

Součástí nosné konstrukce mostu je tzv. **mostovka**, jejímž účelem je v podstatě především přenášet zatížení z mostního svršku na jeho hlavní nosnou konstrukci.

Na mostovce je obvykle uložen **mostní svršek**, který se skládá především z vozovky, chodníků, kolejí a podobně.

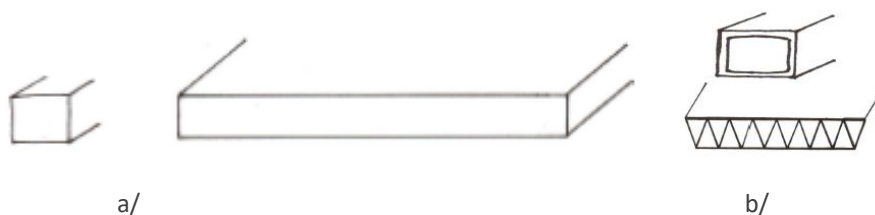
Součástí mostů bývá i tzv. **vybavení mostu**, například zábradlí, svodidla, odvodňovací žlaby či potrubí, osvětlení, zastřešení, revizní zařízení (lávky, plošiny, stupadla, žebříky...) atd.

Zvláštní skupinou mostů jsou mosty pohyblivé. V minulosti se využívaly například padací mosty k obranným účelům, dnes jsou častější sklopné (zvedací) mosty, jejichž „zvednutí“ umožňuje proplutí lodím pod jinak nízkým mostem. Jinou zajímavou konstrukcí je otočný most (který se otáčí kolem svislé osy), využitý například na Baťově plavebním kanále u Vnorov a u Uherského Ostrohu.

TRÁMOVÉ MOSTY

Hlavním nosným prvkem je přímý „trám“, který může být uložen přes jedno pole mostu, nebo přes více polí. „Trám“ je namáhán ohybem. Délka jednoho pole mostu je omezena délkou trámu a jeho „pevností“.

Použité trámy mohou být plné, nebo duté (komorové).

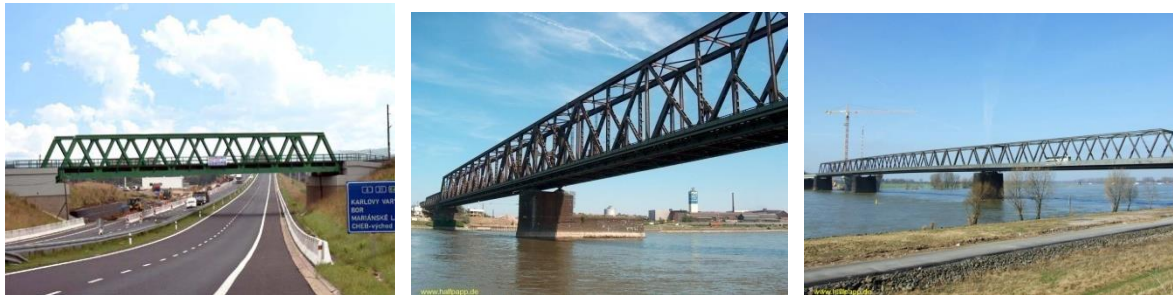


Obrázek 2.1: Mostní „trámy“; a/ plnostěnné; b/ duté (komorové) (1).



Obrázek 2.2: Příklady trámových mostů v Přerově (2), v Jablunkově (3) a v Sosnové (3).

Ke zvýšení pevnosti mostů se využívají příhradové konstrukce.



Obrázek 2.3: Příklady příhradových mostů přes silnici I. třídy u Chebu (4) a přes řeku Rýn u Duisburgu (5) a Weselu (5).

KLENBOVÉ MOSTY

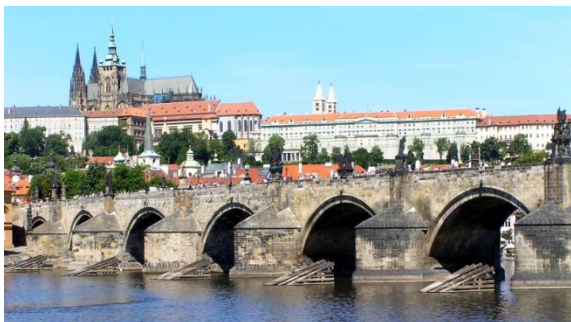
Hlavním nosným prvkem je klenba, obvykle ve tvaru oblouku, která podpírá mostovku. Předchůdcem „skutečné“ obloukové klenby byla zřejmě tzv. falešná klenba, která vzniká postupným vysouváním stavebních kvádrů směrem k sobě v horní části klenby.

Stavba kamenné klenby vyžadovala odborníky. Kameny musely být přesně opracovány a umístěny. Kameny v horní části oblouku jsou ve tvaru klínu a nazývají se klenáky.



Obrázek 3.1: Schéma obloukové klenby (1) a známý kamenný klenbový Starý most v Mostaru, Bosna a Hercegovina (6).

Nejnámější kamenný klenbový mostem v České republice je určitě Karlův most v Praze přes řeku Vltavu (Karel IV. položil základní kámen ke stavbě mostu v roce 1357). Nejstarším „stojícím“ mostem v České republice je Kamenný most v Písku přes řeku Otavu (pochází ze třetí čtvrtiny 13. století z doby vlády Přemysla Otakara II. – praděda Karla IV.)



Obrázek 3.2: Karlův most v Praze (7) a Kamenný most v Písku (8).

Dnes se obloukové mosty staví nejen z kamene, dřeva či cihel, ale především z betonu, železobetonu a ocele.

Podle polohy mostovky se dělí na obloukové mosty s dolní, horní a mezilehlou mostovkou.



Obrázek 3.3: Ocelový obloukový most Miloše Sýkory s dolní mostovkou přes řeku Ostravici v Ostravě (9) a Žďákovský most přes vodní nádrž Orlík na Vltavě s horní mostovkou (10).

VISUTÉ MOSTY

U visutých mostů je mostovka zavěšena – dnes nejčastěji na ocelových lanech. Výhodou je možnost konstrukce dlouhých polí mostu.

Existují dvě základní skupiny visutých mostů – jednoduchý visutý most a visutý most se zavěšenou mostovkou.

U jednoduchých visutých mostů nosný systém geometricky kopíruje mostovku. Tyto mosty jsou relativně nestabilní a prohýbají se. Proto se využívají především pro pěší.



Obrázek 4.1: Jednoduchá lanová lávka přes řeku Zdobnici u Vamberka (11) a model jednoduchého visutého mostu z vrbového proutí a provázků (1).

U visutých mostů se zavěšenou mostovkou „visí“ hlavní nosná lana mezi dvěma pylony (věžemi) a na nich jsou zavěšena vertikální lana, která nesou mostovku. Visuté mosty nemusí být „zavěšeny“ pouze na lanech, zvláště v minulosti se stavěly například řetězové mosty.



Obrázek 4.2: Visutý lanový most se zavěšenou mostovkou Akaši-Kalikjó s nejdelším rozpětím hlavního pole (1991 m, Kóbe, Japonsko) a řetězový most přes řeku Dunaj v Budapešti (12).

Jiná konstrukce využívaná u zavěšených lanových mostů spočívá v lanech, která jsou vedena přímo šikmo k mostovce.



Obrázek 4.3: Zavěšený lanový most na Peloponés, Řecko (13), a zavěšená lanová lávka přes dálnici D1 v Bohumíně (14).

Text je vyňat z materiálu DOSTÁLOVI, Jana a Pavel. *Stavíme a konstruujeme technické stavby*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2015.

SEZNAM ZDROJŮ POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

(1) *Stavby – mosty: Metodický manuál: Výstup projektu CZ.1.07/1.1.16/02.0041* [online].

Technické školky, ©2011-2015 [cit. 3. 1. 2015]. Dostupné z:

http://www.technickeskolkky.cz/files/stavby_mosty_metodicky_manual.pdf

(2) *V Přerově otevřeli nový Tyršův most* [online]. Business Media, s.r.o., ©2007–2014 [cit.

7. 1. 2015]. Dostupné z: http://imaterialy.dumabyt.cz/rubriky/aktuality/prumysl-a-obchod/v-prerove-otevrel-novy-tyrsuv-most_104044.html

(3) *Mostní dílo roku 2011* [online]. Ostrava: KONSTRUKCE Media, s.r.o., ©2002–2015 [cit.

7. 1. 2015]. Dostupné z: <http://www.silnice-zeleznice.cz/clanek/mostni-dilo-roku-2011/>

(4) *Turistický portál Karlovarského kraje* [online]. [cit. 8. 1. 2015]. Dostupné z:

<http://cestovani.kr-karlovarsky.cz/cz/Stranky/default.aspx>

(5) *Rheinbrücken in Nordrhein-Westfalen* [online]. [cit. 9. 1. 2014]. Dostupné z:

<http://www.halfpapp.de/bruckenthemen/ubersicht-rheinbrucken-in-nordrhein-westfalen/>

- (6) *The Mostar Bridge Jumping Festival!* [online]. Chillisauce., ©2015 [cit. 10. 1. 2015]. Dostupné z: <http://www.silnice-zeleznice.cz/clanek/mostni-dilo-roku-2011/>
- (7) *Praha* [online]. Praha: SŠ, ZŠ a MŠ pro sluchově postižené, ©2011 [cit. 10. 1. 2015]. Dostupné z: <http://www.publikacevymolova.cz/www/cms/publikace/vlastiveda-veni-veda/administrativni-cleneni-cr/praha/>
- (8) *Písek a okolí* [online]. Lupyno.cz, 3. 12. 2012 [cit. 10. 1. 2015]. Dostupné z: <http://lupyno.cz/pisek-a-okoli/>
- (9) *OSTRAVA!!!* [online]. Ostrava: Magistrát města Ostravy, 29. 11. 2013 [cit. 7. 1. 2015]. Dostupné z: <http://www.silnice-zeleznice.cz/clanek/mostni-dilo-roku-2011/>
- (10) *Mosty s velkým „M“* [online]. Zdenka Stojaspalová [cit. 10. 1. 2015]. Dostupné z: <http://a-bridges.blogspot.cz/2014/02/zdakovsky-most.html>
- (11) *Lanová lávka přes Zdobnici* [online]. Seznam.cz, a.s., ©1996–2015 [cit. 11. 1. 2015]. Dostupné z: <http://foto.mapy.cz/400669-Lanova-lavka-pres-Zdobnici>
- (12) *Wikipedia* [online]. [cit. 6. 1. 2015]. Dostupné z: http://commons.wikimedia.org/wiki/Main_Page
- (13) *Fotogalerie Řecko* [online]. Hradec Králové: CK MUNDO [cit. 11. 1. 2015]. Dostupné z: <http://www.mundo.cz/fotogalerie/recko>
- (14) *Zavěšená lávka přes dálnici D1 v Bohumíně* [online]. Brno: EXPO DATA spol. s r.o., ©2007 [cit. 11. 1. 2015]. Dostupné z: http://www.casopisstavebnictvi.cz/zavesena-lavka-pres-dalnici-d1-v-bohumine_N4975