

SAMONOSNÝ OBLOUK

SELF-SUPPORTING ARCH

BC. LUCIE ŠEBIANOVÁ

Resumé

Tato stavebnice je určena pro žáky základních škol a slouží jako názorná učební pomůcka k získání znalostí o samonosném oblouku. Žáci si vyzkouší stavbu, pochopí princip konstrukce a ověří si vlastnosti i nosnost obloukové klenby.

Abstract

This construction set is suitable for primary school children. It is used as a demonstrative teaching tool for acquiring the knowledge of self-supporting arch. Students will try building the arch, will understand the principle of the construction, and will verify both the qualities and loading capacity of the arch.

ÚVOD

Stavebnice s obloukovou nadokenní vazbou vznikla v rámci předmětu konstrukční tvořivost. Naším úkolem bylo vytvořit výrobek technického charakteru, který obohatíme vlastní invencí. Inspiraci jsem našla v plzeňské Techmanii, kde mě zaujala stavba samonosných oblouků z různých materiálů. Okenní klenba je zmiňována v mnoha předmětech, ale žáci většinou nemají možnost si konstrukci vyzkoušet. Proto mě napadlo vytvořit přenosný dřevěný model, který žákům umožní objevit princip samonosného oblouku. Stavebnice je obohacena originální básní, ve které se skrývá několik informací z historie a využití.

MOŽNOSTI VYUŽITÍ

Žáci se setkají s románským slohem a obloukovou klenbou hned v několika předmětech (vlastivěda, dějepis, český jazyk, výchova k občanství a fyzika) na prvním i druhém stupni základní školy. Stavebnici je vhodné využít jako názornou pomůcku k demonstrování vlastností samonosného oblouku a k následné skupinové práci žáků.

Nejdříve se žáci pokusí sestavit samonosný oblouk pouze z klenáků a vrcholového klenáku. Při práci by žáci měli dojít k následujícím závěrům

- klenáky se přidávají z obou stran najednou a oblouk se dokončí vložením závěrečného vrcholového klenáku
- působení klenby je podmíněno dokonalým nepoddajným podepřením pat klenby

Dobře vytvořenou obloukovou klenbu je možné podrobit zkouškám nosnosti.

Pro získání základních informací o historii a využití obloukové klenby se nabízí možnost sestavení kostek podle textu básně, ve které se skrývá, že oblouk byl vymyšlen v Mezopotámii, byl Římany používán na brány, mosty a akvadukty, existuje 4000 let a je používán dodnes.

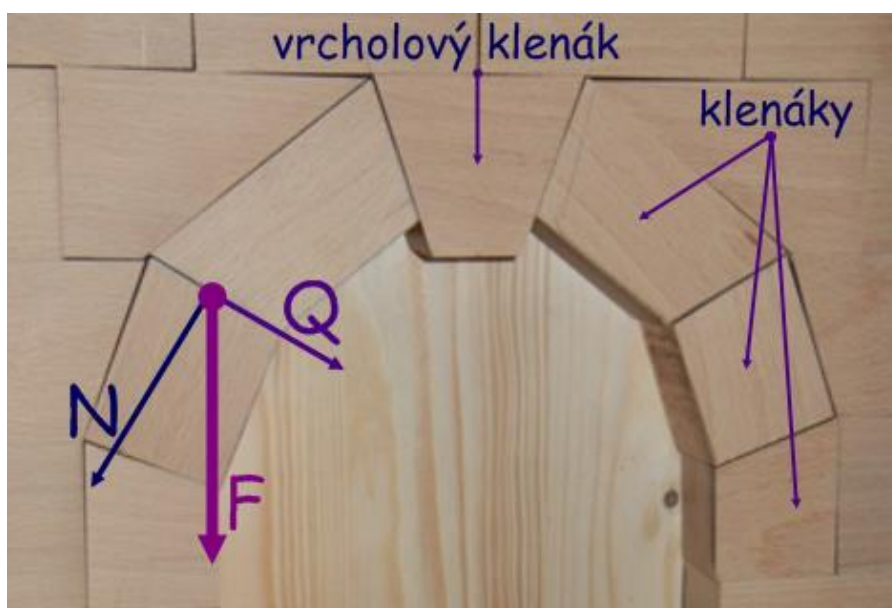
„Mezi řekami vzešla chytrá síla oblouku.

Zvedla brány a i mosty, nesla vodu přes louku.

V Římě byla kulatoučká, zlomila se v gotice,

již čtyři milénia je tu o ní pranice.“

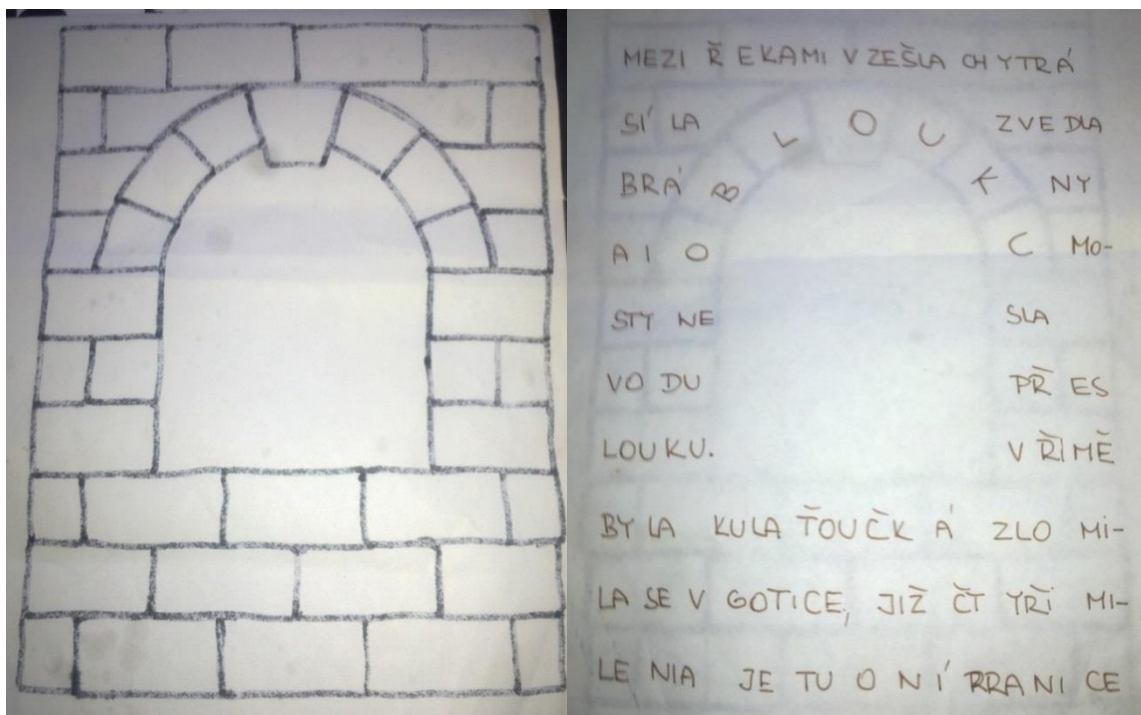
Stavebníci by bylo vhodné využít i při hodině fyziky, kde by žáci pochopili princip rozložení obloukové tlakové síly. Klenba využívá rozkladu tíhové síly F do dvou navzájem kolmých složek (obrázek 1), kde Q je smyková síla ve směru ložné spáry a N je normálová síla kolmá k ložné spáře. Na oblouk klenby tak působí tlakové síly Q a N , které mají menší hodnotu, než velikost tíhové síly F . Oblouk je méně namáhán a síly Q a N klenbu vlastně zpevňují. Ve vrcholu klenby nesmí být spára, ale vrcholový klenák.



Obrázek 1 – rozložení sil

PŮVODNÍ NÁČRTEK

Na obrázku 2 je náčrtek jednotlivých kostek stavebnice, na obrázku 3 jsou kostky potištěné textem básně.



Obrázek 2 – náčrtek kostek stavebnice Obrázek 3 – kostky potištěné textem básně

POSTUP VÝROBY

K výrobě dřevěných kostek byla použita neohoblovaná dubová fošna ve stavu tak, jak ji našel katr na pile. Protože mým cílem bylo vyrobit kostky, tedy geometrické objekty s chronickým pravým úhlem na všech stranách, bylo důležité začít na štosovačce (obrázek 4).



Obrázek 4 – štosovačka



Obrázek 5 – vytvoření pravého úhlu

Tento stroj je vlastně hoblovka s přesným, mohutným opěrným „pravítkem“, které je k základní desce přišroubované v úhlu 90°. Jedna strana fošny se přitiskla k pravítku, druhá strana se sunula po hoblovce a ta neměla jinou volbu než svým ostrým nožem srovnat trámeček do pravého úhlu (obrázek 5). Vytvořit pravý úhel stačilo na jedné straně, protože na čím dál hezčí kousek dřeva si již těšila protahovačka (obrázek 6).



Obrázek 6 – protahovačka



Obrázek 7 – fošna s požadovanou tloušťkou

Protahovačka je stroj, který ve svých útrobách má dvě rovnoběžná rotující vřetena s noži. Díky tomu vše co jím protáhnete má všude stejnou, vámi nastavitelnou, tloušťku (obrázek 7). U naší fošny jsme měli u dvou stran již jeden 90 stupňový úhel jistý a protahovačka dohlédla na to, aby i zbývající strany byly takto zuniformovány.

Měla jsem tedy perfektně ohoblovanou fošnu o tloušťce 40mm a ta se musela rozřezat na trámky o šířce 55mm (obrázek 9). Tohoto úkolu se báječně zhostila rotační pila takzvaná cirkulárka (obrázek 8).



Obrázek 8 – cirkulárka



Obrázek 9 – řezání trámků

Mým posledním úkolem bylo nařezáním trámek rozdělit na jednotlivé dílky stavebnice. Většina kostek má tvar kvádrů o délce 86 mm a 43 mm. Ale samotný oblouk tvoří několik atypických dílků a ty bylo poměrně náročné vyrobit přesně. Na tento úkol se nejlépe hodila pokosová pila (obrázek 10). Na pile bylo možné nastavit i sklon řezu a tak vytvořit i atypické části samonosného oblouku.



Obrázek 10 – pokosová pila



Obrázek 11 – zabroušené hrany stavebnice

Závěrečnou etapou bylo ruční sražení hran smirkovým papírem o zrnitosti 120. K tomu byla potřeba brusná houba trochu trpělivosti protože, hran bylo dvanáctkrát víc než kostek (obrázek 11). Na kostky jsem razítky natiskla báseň, ze které zvědavé dětské hlavy získají informace o historii „oblouku“ (obrázek 12). Na obrázku 13 je samonosný oblouk podrobený zkoušce nosnosti.



Obrázek 12 – finální podoba stavebnice



Obrázek 13 – zatížený samonosný oblouk

ZÁVĚR

Při výrobě stavebnice jsem se potýkala hned s několika problémy, a proto finální výrobek neodpovídá původním náčrtkům. Přesto se podařilo vytvořit zajímavou učební pomůcku, která u žáků rozvíjí klíčové kompetence k učení, řešení problémů, komunikativní i sociální a personální.

Kontaktní adresa

Bc. Lucie Šebianová, KMT FPE ZČU v Plzni, lucisebi@students.zcu.cz