

# ARMOVÁNÍ BETONU

Projekt z volitelné fyziky

Eliška Bečvářová

## Téma:

Hlavní vlastností betonu je jeho vysoká odolnost proti tlaku. Armatura má oproti němu vysokou únosnost v tahu. Ocelová armatura se tedy vkládá do betonu, aby zlepšila jeho odolnost.

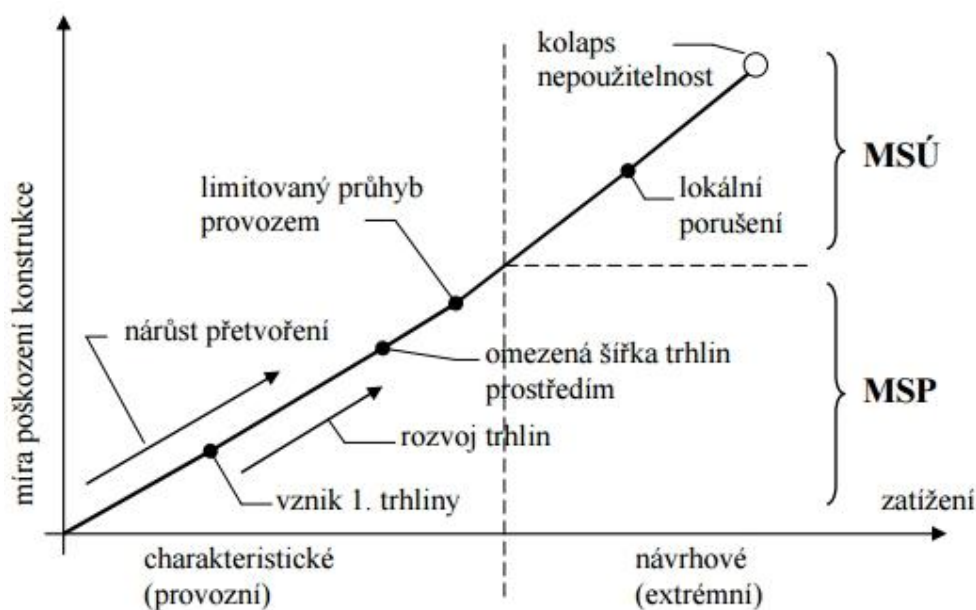
Železobeton se tedy využívá pro trámy, stropy, mosty, ...

## Teorie:

- a. Stavová charakteristika objektu (vztah mezi zatížením a mírou poškození konstrukce v průběhu zatěžování)

*MSP - mezní stav pružnosti*

*MSÚ - mezní stav únosnosti*



zdroj: [http://www.fce.vutbr.cz/BZK/simunek.p/AL01/uvod\\_do\\_betonovych\\_kci.pdf](http://www.fce.vutbr.cz/BZK/simunek.p/AL01/uvod_do_betonovych_kci.pdf)

- b. Mechanické vlastnosti betonu

*Pevnost v tlaku:*  $f_{ck}$  - charakteristická hodnota

$$f_{cm} - \text{střední hodnota } f_{cm} = f_{ck} [\text{MPa}] + 8$$

*Pevnost v tahu:*  $f_{ctm}$  - střední hodnota

$$\text{Modul pružnosti: } E_{cm} - \text{střední hodnota } E_{cm} = 9500 f_{cm}^{1/3}$$

*Použitý beton:* C 20/25

Třída betonu	Pevnost v tlaku		Pevnost v tahu	Modul pružnosti
	$f_{ck}$	$f_{cm}$	$f_{ctm}$	$E_{cm}$
	MPa	MPa	MPa	GPa
C 12/15	12	20	1,6	26
C 16/20	16	24	1,9	27,5
C 20/25	20	28	2,2	29
C 25/30	25	33	2,6	30,5
C 30/37	30	38	2,9	32
C 35/45	35	43	3,2	33,5
C 40/50	40	48	3,5	35
C 45/55	45	53	3,8	36
C 50/60	50	58	4,1	37

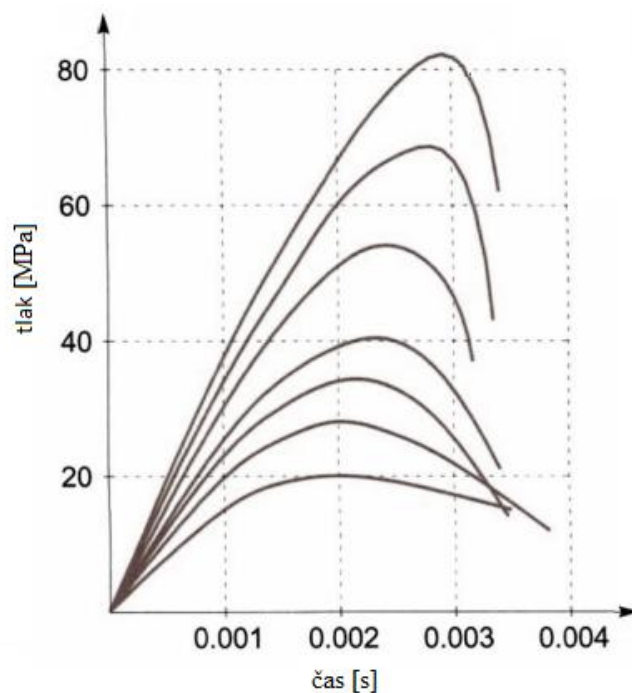
zdroj: <http://www.steelcalc.com/cs/materchar>  
[http://ecentrum.fsv.cvut.cz/download/obecne/tridy\\_betonu.pdf](http://ecentrum.fsv.cvut.cz/download/obecne/tridy_betonu.pdf)

### c. Pracovní diagram betonu

S rostoucí pevností (se zvyšující se třídou betonu):

- roste modul pružnosti
- výrazně se zkracuje plastická větev - beton je čím dál křehčí

*Tvar pracovního diagramu v závislosti na pevnosti v tlaku*



zdroj: [http://www.fce.vutbr.cz/BZK/lanikova.i/CL01/CL01\\_prednaska\\_1.pdf](http://www.fce.vutbr.cz/BZK/lanikova.i/CL01/CL01_prednaska_1.pdf)

## **Příprava:**

Výroba 3 dřevěných forem 100 x 6 x 10,5 cm. Smíchání vody s betonovým potěrem dle tabulky uvedené na zadní straně obalu betonové směsi. Naměření armatury vhodné pro formu.

První forma je čistě betonový překlad. (viz foto č. 1) Betonovou směsí jsem naplnila celou formu, beton hutnila, aby se všechen vzduch dostal pryč (pokud by vzduch zůstal uvnitř, beton by byl méně odolný), poté zahladila pro lepší čitelnost popisu I.

Druhá forma již obsahovala armaturu, ale pouze jednu - uprostřed. (viz foto č. 2) Formu jsem naplnila do poloviny betonovou směsí, hutnila a přidala armaturu. Poté doplnila až po okraj betonem, hutnila, zahladila, popsala II.

Třetí forma je již řádným armovaným betonem (železobetonem), jelikož obsahuje armaturu v každém rohu (1 cm od kraje), dráty jsou obklopené betonovou směsí, kterou jsem do formy naplnila stejným postupem jako u předchozích forem, a popsala III. (viz foto č. 3)

V průběhu sušení betonu byly v noci formy přikryty plachtou a každý 2. den se musely kropit vodou, aby měl cement příznivé podmínky k ztvrdnutí. Po 9 dnech následovalo vyndání z forem. (viz foto č. 4)

## **Test:**

Po 14 dnech jsme testovali všechny 3 překlady. Vyvýšili jsme je do cca 15 cm a uprostřed začali zatěžovat. (viz foto č. 5)

- I. Praskl při 120 kg.
- II. Se rozlomil pod 198 kg.
- III. Neunesl váhu 258 kg.

## **Výpočet a porovnání:**

$$G = mg$$

G... tíha tělesa

m... hmotnost tělesa

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

I.  $m = 120 \text{ kg}$   
 $G_I = 1177,2 \text{ N}$

II.  $m = 198 \text{ kg}$   
 $G_{II} = 1942,38 \text{ N}$

III.  $m = 258 \text{ kg}$   
 $G_{III} = 2530,98 \text{ N}$

## **Závěr:**

Podle testu a následných výpočtů je dokazatelné, že železobeton je mnohem odolnější než samotný beton. Železobeton unesl o 138 kg více. Rozdíly by mohly být větší, kdyby se použila silnější armatura, já použila armaturu s malým průměrem 0,5 cm.

**Foto:**



foto č.1



foto č. 2



foto č.3



foto č. 4



foto č.5

**Zdroj:**

<http://www.fce.vutbr.cz/BZK/simunek.p/>

<http://www.steelcalc.com/cs/materchar>

[http://ecentrum.fsv.cvut.cz/download/obecne/tridy\\_betonu.pdf](http://ecentrum.fsv.cvut.cz/download/obecne/tridy_betonu.pdf)

<https://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%BDlezobeton>