

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta lesnická a dřevařská
Katedra zpracování dřeva a biomateriálů



Diplomová práce

Diagnostika dřevo-betonového mostu

Příloha 2

Statický posudek – mezní stav únosnosti

Bc. Marek Vaculík

2023

Příloha 2 - statická analýza konstrukce- MSU

Spřažený dřevo-betonový nosník

posouzení beton-tlak; dřevo-tah; smyk; spřahovací prostředek

vzorce (3.1)-(3.16)

L	8950 mm	8,95 m	délka nosníku
h_1	260 mm	0,26 m	výška žb deska
h_2	600 mm	0,6 m	výška LLD
b_{ef}	1800 mm	1,8 m	efektivní šířka
t_s	0 mm	0 m	tloušťka mezivrstvy
s_{ef}	125 mm	0,125 m	účinná rozteč spřahovacch prostředků

Materiálové charakteristiky

GL32h

charakteristické hodnoty			Návrhové hodnoty		
$f_{m,k}$	32	MPa	$f_{m,d}$	15,4	MPa
$f_{c,0,k}$	26,5	MPa	$f_{c,0,d}$	12,7	MPa
$f_{t,0,k}$	19,5	MPa	$f_{t,0,d}$	9,4	MPa
$f_{v,k}$	3,2	MPa	$f_{v,d}$	1,5	MPa
$E_{0,mean}$	13700	MPa			
$E_{0,05}$	11100	MPa			
G_{mean}	780	MPa			
δ_k	410	kg.m ⁻³			
k_{mod}	0,6	-			
γ_M	1,25	-			

C55/67

charakteristické hodnoty			Návrhové hodnoty		
f_{ck}	55	MPa	f_{cd}	36,7	MPa
f_{cm}	67	MPa			
f_{ctm}	4,2	MPa			
f_{ctk}	5,5	MPa	f_{ctd}	3,7	MPa
E_{CMO}	38000	MPa			
γ_c	1,5	-			

vruty VB 7,5x165

$F_{V,k}$	18,1 kN	F_{vd}	325,8 kN
řady/trám	2		
trámů	9		
celkem	18 kN		

K_{ser}	18 kN/mm	$k_u = \frac{2}{3} k_{ser}$	324 kN/mm
K_u	12 kN/mm		216 kN/mm

Příloha 2 -statická analýza konstrukce-MSÚ

Průřezové charakteristiky

žb deska			LLD		
A_1	468000 mm ²	0,468 m²	A_2	1080000 mm ²	1,08 m²
I_1	2636400000 mm ⁴	0,002636 m⁴	I_2	3,24E+10 mm ⁴	0,0324 m⁴
W_1	20280000 mm ³	0,02028 m³	W_2	1,08E+08 mm ³	0,108 m³

součinitele smykového tření

$$\gamma_1 = 0,440906 \quad \gamma_2 = 1 \quad \gamma_i = \left[1 + \pi^2 \cdot \frac{E_i A_i S_i}{K_{u,i} l^2} \right]^{-1}$$

Stanovení polohy normálové osy od těžiště

$$a_1 = 0,260 \text{ m} \quad a_2 = 0,170 \text{ m} \quad a_2 = \frac{\gamma_1 E_1 A_1 \left(\frac{h_1}{2} + \frac{h_2}{2} \right)}{\gamma_1 E_1 A_1 + \gamma_2 E_2 A_2}$$

$$a_1 = \frac{h_1}{2} + \frac{h_2}{2} + \frac{h_3}{2} - a_2$$

účinná ohybová tuhost v MSÚ

$$(EI)_{ef} = 1336,332 \text{ MNm}^2 \quad (EI)_{ef} = \sum (E_i \cdot I_i + \gamma_i \cdot E_i \cdot A_i \cdot a_i^2)$$

Posouzení napětí- MSÚ

Vnitřní síly (SCIA)			Normálová napětí na krajních vláknech průřezu				
M	733,5	kNm	$\sigma_{1,d}$	2390,715 Pa	2,391	MPa	$\sigma_{i,d} = \frac{M_{Ed}}{(EI)_{ef}} E_i \gamma_i a_i$
N	0	kN	$\sigma_{2,d}$	1035,976 Pa	1,036	MPa	
V	321,47	kN	$\sigma_{m,1,d}$	2711,518 MPa	2,712	MPa	$\sigma_{m,i,d} = \frac{M_{Ed}}{(EI)_{ef}} \cdot E_i \cdot \frac{h_i}{2}$
			$\sigma_{m,2,d}$	1827,805 MPa	1,828	MPa	

POSUDKY

posudek betonové části v tlaku

$\sigma_{1,d} + \sigma_{m,1,d}$	5,10 MPa	<	f_{cd}	36,67 MPa	vyhovuje
---------------------------------	----------	---	----------	-----------	----------

posudek dřevěné části v tahu

$\sigma_{2,d} + \sigma_{m,2,d}$	2,86 MPa	<	$f_{t,0,d}$	9,36 MPa	vyhovuje
---------------------------------	----------	---	-------------	----------	----------

smykové napětí v stojině průřezu

$$\tau_{max} = \frac{1}{2} \cdot \frac{E_2 b_2 h_2^2}{b_2 (EI)_{ef}} \cdot V_{Ed} \quad \tau_{2,max} = 480,6417 \text{ Pa} \quad 0,48 \text{ MPa}$$

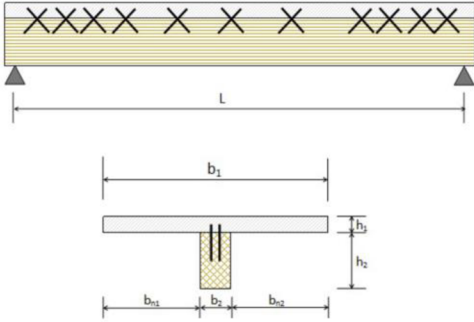
τ_{max}	0,48 MPa	<	$f_{v,d}$	1,54 MPa	vyhovuje
--------------	----------	---	-----------	----------	----------

Zatížení v spřahovacím prostředí

$$F_i = \frac{\gamma_i E_i A_i S_i a_i}{(EI)_{ef}} V_{Ed} \quad F_i = 61,29485 \text{ Mpa}$$

F_i	61,29 MPa	<	F_{vd}	156,4 MPa	vyhovuje
-------	-----------	---	----------	-----------	----------

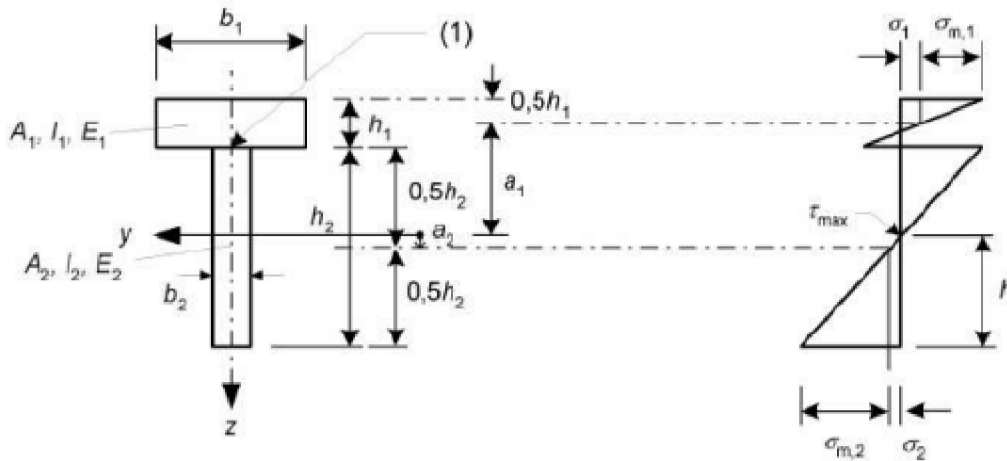
Příloha 2 -statická analýza konstrukce-MSÚ



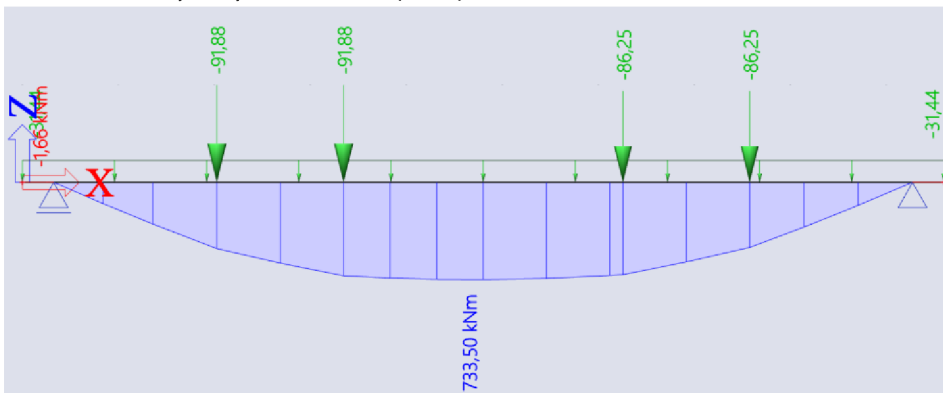
FUNKČNÍ ODOLNOST DANA TLOUŠTKOU PRKEN*

Tloušťka prkna t_1 (mm)	Odolnost vůči střihu (smyku) T_k pro dvojici VB [kN]		Rozdíln ΔT_k
	7,5 x 100	7,5 x 165	
0	16,6	18,1	9%
10	14,6	18,1	24%
20	12,6	18,1	44%
28	11,0	18,1	61%
40	-	17,1	-
50	-	15,1	-

* Hodnoty v souladu s Z-9.1-342.



Maximální ohybový moment M (SCIA)



Maximální posouvající síla V (SCIA)

