

133BAPC - Jan Krejčík 2021 - Příloha č.6 – VÝPOČTY VE VLASTNÍM PROGRAMU V MS EXCEL

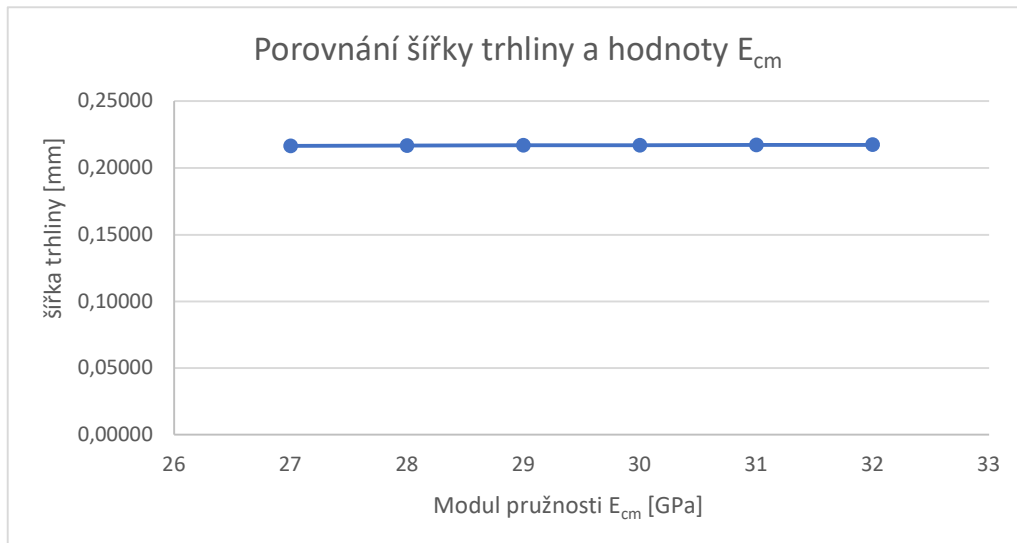
Porovnání vlivu různých hodnot modulu pružnosti na výpočet šířky trhliny

průřez	nad podporou					
E_c [MPa]	32	31	30	29	28	27
α_e [-]	6,250	6,452	6,667	6,897	7,143	7,407
x [m]	0,050	0,050	0,051	0,052	0,053	0,053
I [m ⁴]	2,32E-04	2,38E-04	2,44E-04	2,51E-04	2,59E-04	2,66E-04
EI [MPa]	7,419	7,377	7,333	7,288	7,240	7,190

E_c [Gpa]	32	31	30	29	28	27
A_s [m ²]	0,001283	0,001283	0,001283	0,001283	0,001283	0,001283
d [m]	0,204	0,204	0,204	0,204	0,204	0,204
f_{ctm} [kPa]	2900	2900	2900	2900	2900	2900
h [m]	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25

Mchar	77,18	77,18	77,18	77,18	77,18	77,18
σ_{cc}	16,56	16,35	16,15	15,93	15,72	15,50
σ_s	320,97	321,36	321,77	322,20	322,65	323,12
Mkvaz	58,17	58,17	58,17	58,17	58,17	58,17
σ_{cc}	12,48	12,33	12,17	12,01	11,85	11,68
σ_s	241,91	242,21	242,51	242,84	243,18	243,53

průměr	14	14	14	14	14	14
krytí	25	25	25	25	25	25
$f_{ct,eff}$	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
E_s	200	200	200	200	200	200
k ₁	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
k ₂	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
k ₃	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
k ₄	0,425	0,425	0,425	0,425	0,425	0,425
$h_{c,eff}$	0,0668	0,0665	0,0663	0,0660	0,0658	0,0655
$A_{c,eff}$	0,066754	0,066526	0,066288	0,066039	0,065778	0,065504
ρ_p,eff	0,0192	0,0193	0,0194	0,0194	0,0195	0,0196
α_e	6,250	6,452	6,667	6,897	7,143	7,407
kt	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
σ_s	241,91	242,205561	242,51	242,8373868	243,18	243,53
wk [m]	0,0002173	0,0002171	0,0002170	0,0002168	0,0002166	0,0002165
wk [mm]	0,217297	0,217149	0,216992	0,216824	0,216644	0,216452



E_c [GPa]	32	31	30	29	28	27
α_e [-]	6,25	6,45	6,67	6,90	7,14	7,41
x [m]	0,050	0,050	0,051	0,052	0,053	0,053
I [m ⁴]	2,32E-04	2,38E-04	2,44E-04	2,51E-04	2,59E-04	2,66E-04
$h_{c,eff}$ [mm]	0,0668	0,0665	0,0663	0,0660	0,0658	0,0655
$A_{c,eff}$ [mm ²]	0,0668	0,0665	0,0663	0,0660	0,0658	0,0655
$\rho_{p,eff}$ [mm]	0,0192	0,0193	0,0194	0,0194	0,0195	0,0196
σ_s [MPa]	241,9	242,2	242,5	242,8	243,2	243,5
w_k [mm]	0,21730	0,21715	0,21699	0,21682	0,21664	0,21645

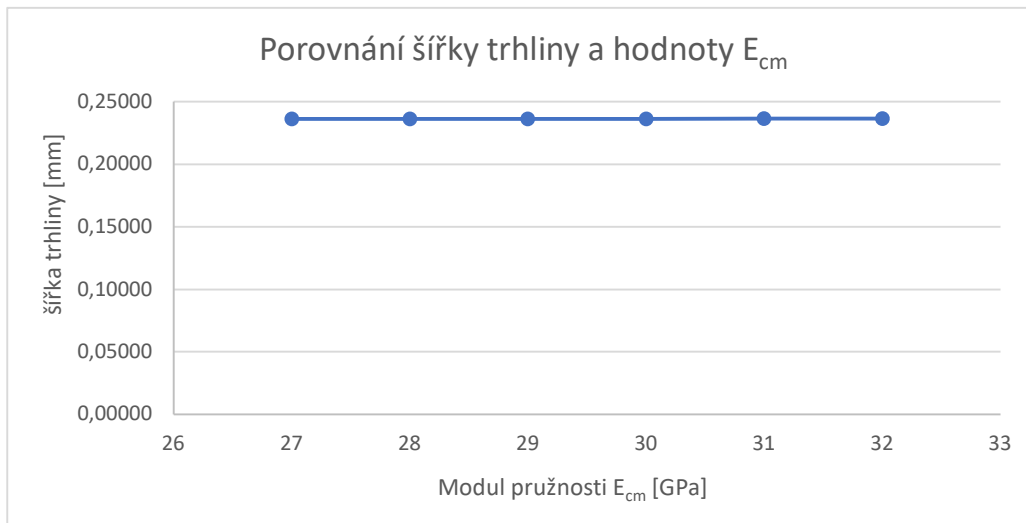
Porovnání vlivu různých hodnot modulu pružnosti na výpočet šířky trhliny

průřez	v poli					
E_c [MPa]	32	31	30	29	28	27
α_e [-]	6,250	6,452	6,667	6,897	7,143	7,407
x [m]	0,036	0,037	0,037	0,038	0,038	0,039
$I_{y,ST,II}$ [m ⁴]	1,30E-04	1,34E-04	1,37E-04	1,42E-04	1,46E-04	1,51E-04
EI [MPa]	4,155	4,139	4,122	4,104	4,086	4,066

E_c [Gpa]	32	31	30	29	28	27
A_s [m ²]	0,000604	0,000604	0,000604	0,000604	0,000604	0,000604
d [m]	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210
f_{ctm} [kPa]	2900	2900	2900	2900	2900	2900
h [m]	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25

Mchar	38,13	38,13	38,13	38,13	38,13	38,13
σ_{cc}	10,64	10,49	10,35	10,20	10,05	9,90
σ_s	318,95	319,23	319,53	319,84	320,17	320,51
Mkvaz	28,42	28,42	28,42	28,42	28,42	28,42
σ_{cc}	7,93	7,82	7,71	7,60	7,49	7,38
σ_s	237,73	237,94	238,16	238,39	238,63	238,89

průměr	10	10	10	10	10	10
krytí	25	25	25	25	25	25
$f_{ct,eff}$	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
E_s	200	200	200	200	200	200
k1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
k2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
k3	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
k4	0,425	0,425	0,425	0,425	0,425	0,425
$h_{c,eff}$	0,071	0,071	0,071	0,071	0,071	0,070
$A_{c,eff}$	0,071259372	0,0710847	0,07090193	0,07071046	0,0705095	0,0702984
$p_{p,eff}$	0,008476078	0,0084969	0,00851881	0,00854188	0,0085662	0,0085919
α_e	6,25	6,4516129	6,66666667	6,89655172	7,1428571	7,4074074
kt	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
σ_s	237,73	237,94	238,16	238,39	238,63	238,89
wk [m]	0,0002366	0,0002365	0,0002365	0,0002364	0,0002364	0,0002363
wk [mm]	0,236557659	0,2365221	0,23648073	0,23643272	0,2363772	0,2363132



E_c [GPa]	32	31	30	29	28	27
α_e [-]	6,25	6,45	6,67	6,90	7,14	7,41
x [m]	0,036	0,037	0,037	0,038	0,038	0,039
I [m ⁴]	1,30E-04	1,34E-04	1,37E-04	1,42E-04	1,46E-04	1,51E-04
$h_{c,eff}$ [mm]	0,0713	0,0711	0,0709	0,0707	0,0705	0,0703
$A_{c,eff}$ [mm ²]	0,0713	0,0711	0,0709	0,0707	0,0705	0,0703
$\rho_{p,eff}$ [mm]	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0086	0,0086
σ_s [MPa]	237,7	237,9	238,2	238,4	238,6	238,9
w_k [mm]	0,236557659	0,2365221	0,23648073	0,23643272	0,2363772	0,2363132

E_c [GPa]	32	31	30	29	28	27
$u_{z,pružný}$ [mm]	3,5	3,5	3,5	3,5	3,6	3,6
$u_{z,trhliny+dotvar}$ [mm]	42,97	41,92	40,86	39,80	39,85	38,75
poměr	100%	98%	95%	93%	93%	90%
$u_{z,\zeta+dotvar}$ [mm]	31,90	31,21	30,51	29,81	29,94	29,22
poměr	100%	98%	96%	93%	94%	92%
$u_{z,NZP-SCIA}$ [mm]	16,00	16,20	17,10	17,90	18,10	18,80
poměr	100%	101%	107%	112%	113%	118%

$E_{c,LT}$	9,411764706	9,1176471	8,82352941	8,52941176	8,2352941	7,9411765
poměr $I_y/I_{y,II,LT}$	3,61	3,52	3,43	3,34	3,26	3,17
poměr E	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
poměr I_y/I_{st}	2,68	2,62	2,56	2,51	2,45	2,39
I_y	0,0013021	0,0013021	0,00130208	0,00130208	0,0013021	0,0013021

VÝPOČET PRŮHYBU DLE ZBYTKOVÉ NORMY ČSN 73 12 01 - článek 8.4.3.

ST	nad podporou	v poli		LT	nad podporou	v poli
$E_{c,ST}$ [GPa]	32	32		$E_{c,LT}$ [GPa]	9,412	9,412
$\alpha_{e,ST}$ [-]	6,250	6,250		$\alpha_{e,LT}$ [-]	21,250	21,250
$x_{I,ST}$	0,127	0,126		$x_{I,LT}$	0,132	0,129
$I_{I,ST}$ [m4]	1,35E-03	1,33E-03	bez trhliny	$I_{I,LT}$ [m4]	1,46E-03	1,39E-03
$M_{cr,ST}$ [kNm]	31,86	31,10		$M_{cr,LT}$ [kNm]	35,90	33,31
$x_{II,ST}$ [m]	0,050	0,036		$x_{II,LT}$ [m]	0,082	0,062
$I_{II,ST}$ [m4]	2,32E-04	1,30E-04	s trhlinou	$I_{II,LT}$ [m4]	5,90E-04	3,61E-04

As [m2]	0,001283	0,000604
d [m]	0,204	0,210
fctm [kPa]	2900	2900
h [m]	0,25	0,25

	φ	2,4	2,4
As [m2]	0,001283	0,000604	0,000604
d [m]	0,204	0,210	0,210
fctm [kPa]	2900	2900	2900
h [m]	0,25	0,25	0,25

char:	Mchar	77,18	38,13
	σ_{cc}	16,56	10,64
	σ_s	320,97	318,95
kvaz:	Mkvaz	58,17	28,42
	σ_{cc}	8,06	4,86
	σ_s	241,91	237,73

průměr	14	10
krytí	25	25
fct,eff	1,45	1,45
Es	200	200
k1	0,8	0,8
k2	0,5	0,5
k3	3,4	3,4
k4	0,425	0,425
hc,eff	0,06675	0,07126
Ac,eff	0,066753688	0,071259372
pp,eff	0,019219912	0,008476078
α_e	6,250	6,250
kt	0,4	0,4
σ_s	241,91	237,73
wk [m]	0,000217	0,000237

VÝPOČET PRŮHYBU DLE ZBYTKOVÉ NORMY ČSN 73 12 01 - článek 8.4.3.

Tuhosti Směr X

Průřez	A1			Trhliny
Momenty [kNm]	$M_{char} = 53,28 > 31,86 = M_{cr,ST}$			VZNIKAJÍ
	$M_{kvaz} = 40,23 > 35,90 = M_{cr,LT}$			VZNIKAJÍ
Výztuž	horní	Ø14 á 120	$I_{LT} [m^4]$	5,896E-04
	dolní	Ø10 á 130	$B_{11rA} [GNm^2]$	1,887E-02

Průřez	A2			Trhliny
Momenty [kNm]	$M_{char} = 17,39 > 31,10 = M_{cr,ST}$			NEVZNIKAJÍ
	$M_{kvaz} = 13,15 > 33,31 = M_{cr,LT}$			NEVZNIKAJÍ
Výztuž	horní	Ø10 á 130	$I_{LT} [m^4]$	1,390E-03
	dolní	Ø10 á 130	$B_{12rA} [GNm^2]$	4,449E-02

Průřez	A3			Trhliny
Momenty [kNm]	$M_{char} = 53,3 > 31,86 = M_{cr,ST}$			VZNIKAJÍ
	$M_{kvaz} = 40,24 > 35,90 = M_{cr,LT}$			VZNIKAJÍ
Výztuž	horní	Ø14 á 120	$I_{LT} [m^4]$	5,896E-04
	dolní	Ø10 á 130	$B_{13rA} [GNm^2]$	1,887E-02

Průřez	B1			Trhliny
Momenty [kNm]	$M_{char} = 2,8 > 31,10 = M_{cr,ST}$			NEVZNIKAJÍ
	$M_{kvaz} = 1,82 > 33,31 = M_{cr,LT}$			NEVZNIKAJÍ
Výztuž	horní	Ø10 á 130	$I_{LT} [m^4]$	1,390E-03
	dolní	Ø10 á 130	$B_{11rB} [GNm^2]$	4,449E-02

Průřez	B2			Trhliny
Momenty [kNm]	$M_{char} = 16,3 > 31,10 = M_{cr,ST}$			NEVZNIKAJÍ
	$M_{kvaz} = 11,6 > 33,31 = M_{cr,LT}$			NEVZNIKAJÍ
Výztuž	horní	Ø10 á 130	$I_{LT} [m^4]$	1,390E-03
	dolní	Ø10 á 130	$B_{12rB} [GNm^2]$	4,449E-02

Průřez	B3			Trhliny
Momenty [kNm]	$M_{char} = 2,8 > 31,10 = M_{cr,ST}$			NEVZNIKAJÍ
	$M_{kvaz} = 1,82 > 33,31 = M_{cr,LT}$			NEVZNIKAJÍ
Výztuž	horní	Ø10 á 130	$I_{LT} [m^4]$	1,390E-03
	dolní	Ø10 á 130	$B_{13rB} [GNm^2]$	4,449E-02

Průřez	C1			Trhliny
Momenty [kNm]	$M_{char} = 36,43 > 31,86 = M_{cr,ST}$			VZNIKAJÍ
	$M_{kvaz} = 28,23 > 35,90 = M_{cr,LT}$			NEVZNIKAJÍ
Výztuž	horní	Ø14 á 120	$I_{LT} [m^4]$	5,896E-04
	dolní	Ø10 á 130	$B_{11rC} [GNm^2]$	1,887E-02

Průřez	C2			Trhliny
Momenty [kNm]	$M_{char} =$	12,82 >	31,10 = $M_{cr,ST}$	NEVZNIKAJÍ
	$M_{kvaz} =$	10,09 >	33,31 = $M_{cr,LT}$	NEVZNIKAJÍ
Výztuž	horní	Ø10 á 130	$I_{LT} [m^4]$	1,390E-03
	dolní	Ø10 á 130	$B_{12rC} [GNm^2]$	4,449E-02

Průřez	C3			Trhliny
Momenty [kNm]	$M_{char} =$	36,96 >	31,86 = $M_{cr,ST}$	VZNIKAJÍ
	$M_{kvaz} =$	28,64 >	35,90 = $M_{cr,LT}$	NEVZNIKAJÍ
Výztuž	horní	Ø14 á 120	$I_{LT} [m^4]$	5,896E-04
	dolní	Ø10 á 130	$B_{13rC} [GNm^2]$	1,887E-02

Průměrné tuhosti směr X

šířka sloupového pruhu [m] 3
šířka středového pruhu [m] 4,2

$B_{1rA} [GNm^2]$	1,602E-02
$B_{1rB} [GNm^2]$	2,627E-02
$B_{1rC} [GNm^2]$	1,602E-02

$B_{2r} [GNm^2]$	2,115E-02
------------------	-----------

Tuhosti Směr Y

Průřez	A1			Trhliny
Momenty [kNm]	$M_{char} =$	62,26 >	31,86 = $M_{cr,ST}$	VZNIKAJÍ
	$M_{kvaz} =$	46,95 >	35,90 = $M_{cr,LT}$	VZNIKAJÍ
Výztuž	horní	Ø14 á 120	$I_{LT} [m^4]$	5,896E-04
	dolní	Ø10 á 130	$B_{11rA} [GNm^2]$	1,887E-02

Průřez	A2			Trhliny
Momenty [kNm]	$M_{char} =$	9,83 >	31,10 = $M_{cr,ST}$	NEVZNIKAJÍ
	$M_{kvaz} =$	7,31 >	33,31 = $M_{cr,LT}$	NEVZNIKAJÍ
Výztuž	horní	Ø10 á 130	$I_{LT} [m^4]$	1,390E-03
	dolní	Ø10 á 130	$B_{12rA} [GNm^2]$	4,449E-02

Průřez	A3			Trhliny
Momenty [kNm]	$M_{char} =$	62,25 >	31,86 = $M_{cr,ST}$	VZNIKAJÍ
	$M_{kvaz} =$	46,93 >	35,90 = $M_{cr,LT}$	VZNIKAJÍ
Výztuž	horní	Ø14 á 120	$I_{LT} [m^4]$	5,896E-04
	dolní	Ø10 á 130	$B_{13rA} [GNm^2]$	1,887E-02

Průřez	B1			Trhliny
Momenty [kNm]	$M_{char} = 39,9 > 31,10 = M_{cr,ST}$			VZNIKAJÍ
	$M_{kvaz} = 29,95 > 33,31 = M_{cr,LT}$			NEVZNIKAJÍ
Výztuž	horní	Ø10 á 130	$I_{LT} [m^4]$	3,606E-04
	dolní	Ø10 á 130	$B_{11rB} [GNm^2]$	1,154E-02

Průřez	B2			Trhliny
Momenty [kNm]	$M_{char} = 35,96 > 31,10 = M_{cr,ST}$			VZNIKAJÍ
	$M_{kvaz} = 26,99 > 33,31 = M_{cr,LT}$			NEVZNIKAJÍ
Výztuž	horní	Ø10 á 130	$I_{LT} [m^4]$	3,606E-04
	dolní	Ø10 á 130	$B_{12rB} [GNm^2]$	1,154E-02

Průřez	B3			Trhliny
Momenty [kNm]	$M_{char} = 39,9 > 31,10 = M_{cr,ST}$			VZNIKAJÍ
	$M_{kvaz} = 29,95 > 33,31 = M_{cr,LT}$			NEVZNIKAJÍ
Výztuž	horní	Ø10 á 130	$I_{LT} [m^4]$	3,606E-04
	dolní	Ø10 á 130	$B_{13rB} [GNm^2]$	1,154E-02

Průřez	C1			Trhliny
Momenty [kNm]	$M_{char} = 40,56 > 31,86 = M_{cr,ST}$			VZNIKAJÍ
	$M_{kvaz} = 31,28 > 35,90 = M_{cr,LT}$			NEVZNIKAJÍ
Výztuž	horní	Ø14 á 120	$I_{LT} [m^4]$	5,896E-04
	dolní	Ø10 á 130	$B_{11rC} [GNm^2]$	1,887E-02

Průřez	C2			Trhliny
Momenty [kNm]	$M_{char} = 5,5 > 31,10 = M_{cr,ST}$			NEVZNIKAJÍ
	$M_{kvaz} = 4,23 > 33,31 = M_{cr,LT}$			NEVZNIKAJÍ
Výztuž	horní	Ø10 á 130	$I_{LT} [m^4]$	1,390E-03
	dolní	Ø10 á 130	$B_{12rC} [GNm^2]$	4,449E-02

Průřez	C3			Trhliny
Momenty [kNm]	$M_{char} = 40,15 > 31,86 = M_{cr,ST}$			VZNIKAJÍ
	$M_{kvaz} = 30,98 > 35,90 = M_{cr,LT}$			NEVZNIKAJÍ
Výztuž	horní	Ø14 á 120	$I_{LT} [m^4]$	5,896E-04
	dolní	Ø10 á 130	$B_{13rC} [GNm^2]$	1,887E-02

Průměrné tuhosti směr Y

$B_{2rA} [GNm^2]$	1,602E-02
$B_{2rB} [GNm^2]$	6,813E-03
$B_{2rC} [GNm^2]$	1,602E-02

$B_{1r} [GNm^2]$	1,142E-02
------------------	-----------

λ	0,8333333
-----------	-----------

$B_e [GNm^2]$	1,656E-02
$B_{el} [GNm^2]$	4,17E-02
fel [mm]	3,6

Gk	7,59
Qk	3,7
ψ_2	0,3
β	0,8

f	18,56 mm
---	----------

VÝPOČET PRŮHYBU DLE ZBYTKOVÉ NORMY ČSN 73 12 01 - článek 8.4.4. - (původní ČSN 73 12 04)

ST	nad podporou	v poli		LT	nad podporou	v poli	
$E_{c,ST}$ [GPa]	32	32		$E_{c,LT}$ [GPa]	9,412	9,412	
$\alpha_{e,ST}$ [-]	6,250	6,250		$\alpha_{e,LT}$ [-]	21,250	21,250	
$x_{I,ST}$	0,127	0,126		$x_{I,LT}$	0,132	0,129	
$I_{I,ST}$ [m ⁴]	1,35E-03	1,33E-03	bez trhliny	$I_{I,LT}$ [m ⁴]	1,46E-03	1,39E-03	bez trhliny
$M_{cr,ST}$ [kNm]	31,86	31,10		$M_{cr,LT}$ [kNm]	35,90	33,31	
$x_{II,ST}$ [m]	0,050	0,036		$x_{II,LT}$ [m]	0,082	0,062	
$I_{II,ST}$ [m ⁴]	2,32E-04	1,30E-04	s trhlinou	$I_{II,LT}$ [m ⁴]	5,90E-04	3,61E-04	s trhlinou

As [m ²]	0,001283	0,000604
d [m]	0,204	0,210
fctm [kPa]	2900	2900
h [m]	0,25	0,25

	φ	2,4	2,4
As [m ²]	0,001283	0,000604	
d [m]	0,204	0,210	
fctm [kPa]	2900	2900	
h [m]	0,25	0,25	

SLOUP. PRUH A1-A3

	C_I [m ² MN ⁻¹]	C_{II} [m ² MN ⁻¹]	M_{kvazi} [kNm]	$1/r_m$ [m ⁻¹]
A1	0,073	0,180	40,23	5,093E-03
A2	0,076	0,295	13,15	2,440E-03
A3	0,073	0,180	40,24	5,095E-03

l [m]	6
β	6,12
f1a [mm]	3,551

SLOUP. PRUH C1-C3

	C_I [m ² MN ⁻¹]	C_{II} [m ² MN ⁻¹]	M_{kvazi} [kNm]	$1/r_m$ [m ⁻¹]
C1	0,073	0,180	28,23	3,574E-03
C2	0,076	0,295	9,45	1,753E-03
C3	0,073	0,180	28,64	3,626E-03

l [m]	6
β	6,02
f1b [mm]	2,618

Střed. PRUH C1-C3

	C_I [m ² MN ⁻¹]	C_{II} [m ² MN ⁻¹]	M_{kvazi} [kNm]	$1/r_m$ [m ⁻¹]
A2	0,076	-	7,31	5,586E-04
B2	0,076	0,295	26,99	5,008E-03
C2	0,076	-	4,23	3,233E-04

l [m]	7,2
β	0,43
f1c [mm]	25,886

Výsledný průhyb f_c 28,97 mm