

# BUKOVÁ LHOTA – SPOLKOVÝ DŮM

Investor: Město Benešov

Kú: Úročnice

## DOKUMENTACE PRO PROVEDENÍ STAVBY

( dle přílohy č.6 k vyhlášce č. 499/2006 Sb.)

### D.1.2. STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

#### D.1.2.c.d. STATICKÝ VÝPOČET

Hlavní projektant:

Ing. arch. Martin Kraus

Kotnovská 165, 390 01, Tábor

Zodpovědný projektant:

TA3 PROJEKT

Ing. Tomáš Tourek

Tř.9. května 678, 390 02 Tábor

IČO 762 24 104

ČKAIT: 0102278

Termín: listopad 2017

## **OBSAH**

<b>A. ÚVODNÍ ÚDAJE .....</b>	<b>- 3 -</b>
<b>B. ZATÍŽENÍ .....</b>	<b>- 4 -</b>
Klimatická zatížení .....	- 4 -
Skladby konstrukcí .....	- 5 -
<b>C. POSOUZENÍ A VNITŘNÍ SÍLY HLAVNÍCH KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ .....</b>	<b>- 6 -</b>
C.1. Střešní konstrukce .....	- 6 -
Analýza .....	- 6 -
Krokev .....	- 11 -
Kleštiny .....	- 12 -
Pozední věnec .....	- 13 -
C.2. Stropní konstrukce nad 1.NP a překlady .....	- 14 -
Stropní trám .....	- 14 -
Průvlak PR.01 .....	- 16 -
Překlad PŘ.01 .....	- 18 -
C.3. Svislé nosné konstrukce .....	- 20 -
Kritická stěna .....	- 20 -
Sloupek .....	- 21 -
C.4. Základové konstrukce .....	- 23 -
<b>E. ZÁVĚR .....</b>	<b>- 23 -</b>

## **A. ÚVODNÍ ÚDAJE**

Statický posudek je dělen do bloků:

- zatížení stavby
- analýza konstrukce – klasický výpočet pro staticky určené a jednoduché konstrukční prvky, povětšinou FEM metodou pomocí software AXIS VM12
- posouzení – prováděné ručně a pomocí tabulkového procesoru Microsoft EXCEL 2003

Statický výpočet proběhl dle platných ČSN EN řady 199x. Výpočet základových konstrukcí byl proveden v souladu s ČSN EN 1997-1-1 za pomoci neplatné ČSN 73 1001.

## B. ZATÍŽENÍ

### Klimatická zatížení

#### 1.c Zatížení sněhem

Dle ČSN EN 1991-1-3

**Sedlová střecha**

sklon střechy $\alpha$ =	45,00 °
tvarový součinitel $\mu_1$ =	0,40
tvarový součinitel $\mu_2$ =	1,60
Součinitel expozice $C_e$ =	1,00
Tepelný součinitel $C_t$ =	1,00

Char. Hodnota zatížení sněhem  $s_k$  = **1** **kN/m<sup>2</sup>**

Zatížení sněhem $s_1$ =	0,4	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
Zatížení sněhem $s_2$ =	1,6	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

#### 1.d Zatížení větrem

Dle ČSN EN 1991-1-4

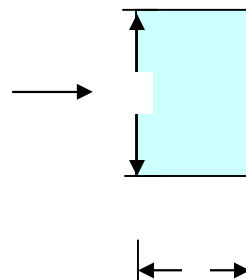
**základní rychlost větru  $V_b$  =**  $C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{b,0}$  **25 m/s**

souč. směru větru $C_{dir}$ =	1,00
souč. ročního období $C_{season}$ =	1,00
výchozí základní rychlost větru $V_{b,0}$ =	<b>25,00</b> m/s

#### **1.d.a Příčný směr větru $\Theta=0^\circ$ (180°)**

Geometrie objektu:

h =	<b>7,51</b> m
b =	<b>14</b> m
d =	<b>7</b> m



Referenční výška terénu:  $z_e$  =  $h$  = **7,51** m  
 $b$  = **0** m

Kategorie terénu: **II.**

Maximální dynamický tlak:

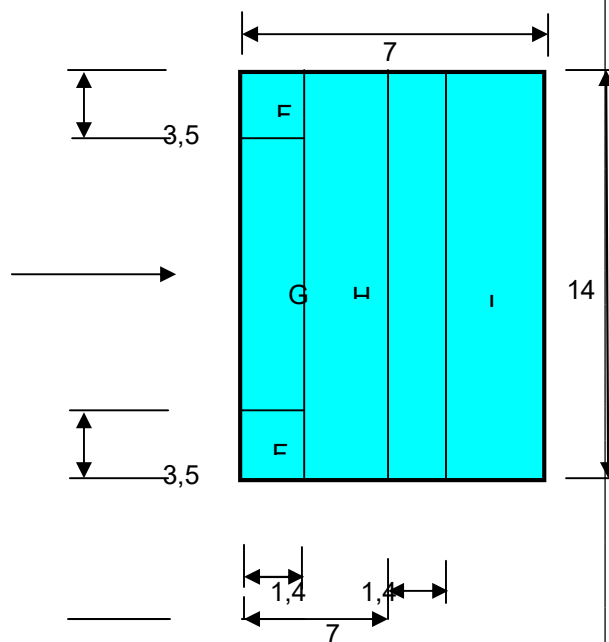
	$z_e=h$	$z_e=b$
Maximální dynamický tlak $q_{p(z_e)}$ =	848,96	0,000

**Součinitele tlaků sil:**

$e=\min : b$  = **14** m

$$: 2h = 15,02 \text{ m}$$

$$e = 14 \text{ m}$$



#### Vnější tlak větru:

$W_{F,0} =$	0,00	0,59	$\text{kN/m}^2$
$W_{G,0} =$	0,00	0,59	$\text{kN/m}^2$
$W_{H,0} =$	0,00	0,51	$\text{kN/m}^2$
$W_{I,0} =$	-0,17	0,00	$\text{kN/m}^2$
$W_{J,0} =$	-0,25	0,00	$\text{kN/m}^2$

#### Skladby konstrukcí

##### **STŘECHA**

##### **Stálé zatížení**

Popis vrstvy	tloušťka	$\gamma$	$g_k$
[-]	[mm]	[ $\text{kN/m}^3$ ]	[ $\text{kN/m}^2$ ]
tašková krytina + laťování	60		0,55
TI - min. vata	300	1	0,30
bednění	25	6,8	0,17
krokve 100/160 á 0,9m	160	4,2	0,07

Celkem  $g_k = 1,09 \text{ kN/m}^2$

Celkem ostatní zatížení  $g_{k,ost} = 0,85 \text{ kN/m}^2$

##### **Nahodilé zatížení**

dle ČSN EN 1991-1-1 kat. H  $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$

##### **Strop nad 1.NP**

##### **Stálé zatížení**

Popis vrstvy	tloušťka	$\gamma$	$g_k$
[-]	[mm]	[ $\text{kN/m}^3$ ]	[ $\text{kN/m}^2$ ]
koberec	10	7	0,07

OSB desky	44	6,8	0,30
Trámky 120x180 á 1,0 m	180	4,2	0,09
podhled	15		0,25
<hr/>			
Celkem		$g_k =$	0,71 kN/m <sup>2</sup>
Celkem ostatní zatížení		$g_{k,ost} =$	0,62 kN/m <sup>2</sup>
<b>Nahodilé zatížení</b>			
dle ČSN EN 1991-1-1 kat. A		$q_k =$	1,50 kN/m <sup>2</sup>
<hr/>			
<b><u>Stěny obvodové</u></b>			
Popis vrstvy	tloušťka	$\gamma$	$g_k$
[-]	[mm]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]
MVC vnitřní omítka	15	20,00	0,30
zdivo - ker. tvárnice	400	8,50	3,40
zdivo - ker. tvárnice	300	9,00	2,70
vnější omítka	15	20,00	0,30
obklad - dřevěný	120	4,20	0,15
Omítka vnější tenkovrstvá	8	23,00	0,18
<hr/>			
Celkem		$g_{k,400} =$	4,00 kN/m <sup>2</sup>
		$g_{k,400+obklad} =$	4,15 kN/m <sup>2</sup>
		$g_{k,300} =$	3,30 kN/m <sup>2</sup>

## C. POSOUZENÍ A VNITŘNÍ SÍLY HLAVNÍCH KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ

### C.1. Střešní konstrukce

#### Analýza

Analýza konstrukce byla provedena FEM programem AXIS 12VM metodou lineárně pružnou.

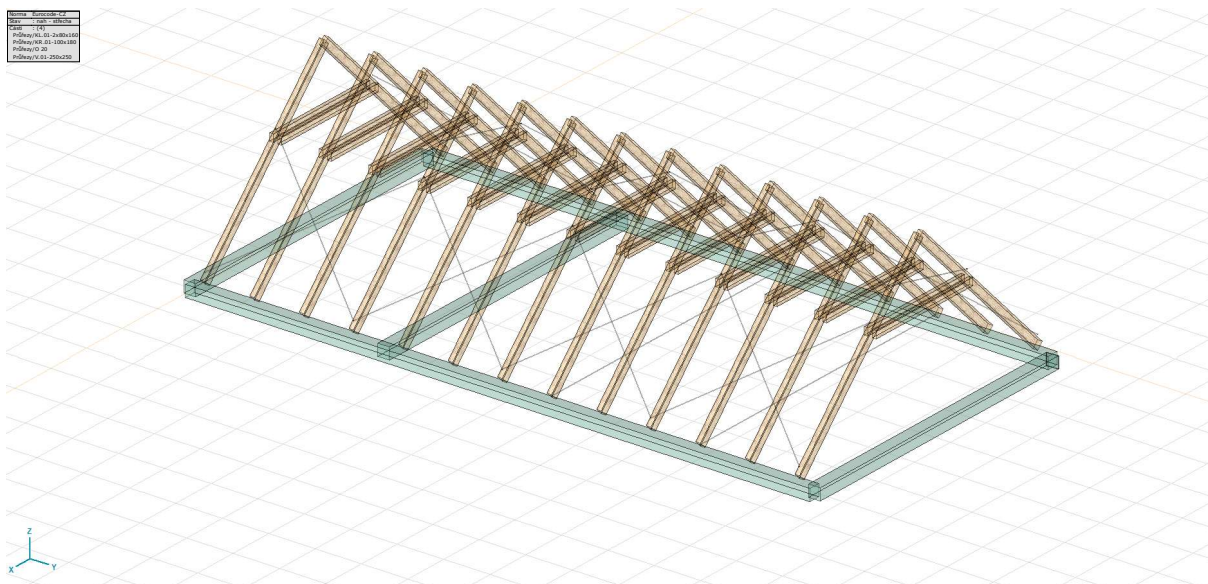
#### Materiály

	Jméno	Typ	Model	$\alpha_T$ [1/°C]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Materiál barva	Textura
1	C25/30	Beton	Lineární	1E-5	2500	.....	Concrete A
2	S 235	Ocel	Lineární	1,2E-5	7850	.....	Steel
3	C30/37	Beton	Lineární	1E-5	2500	.....	Concrete A
4	Zdivo - CP10, M5	Zdivo	Lineární	5E-6	1900	.....	Bond A
5	Zdivo - YTONG P2 - Theta	Zdivo	Lineární	5E-6	450	.....	Subway White
6	C25/30-deformace	Beton	Lineární	1,2E-5	2500	.....	–
7	Hliník	Hliník	Lineární	2,37E-5	2700	.....	Aluminium
8	Zdivo - SENDWIX	Zdivo	Lineární	9E-6	1150	.....	Subway White
9	C22	Dřevo	Lineární	8E-6	410	.....	Wood 1
10	GL 28h	Dřevo	Lineární	8E-6	490	.....	Board Small
11	S 355	Ocel	Lineární	1,2E-5	7850	.....	Steel
12	C24	Dřevo	Lineární	8E-6	420	.....	Wood 1

#### Průřezy

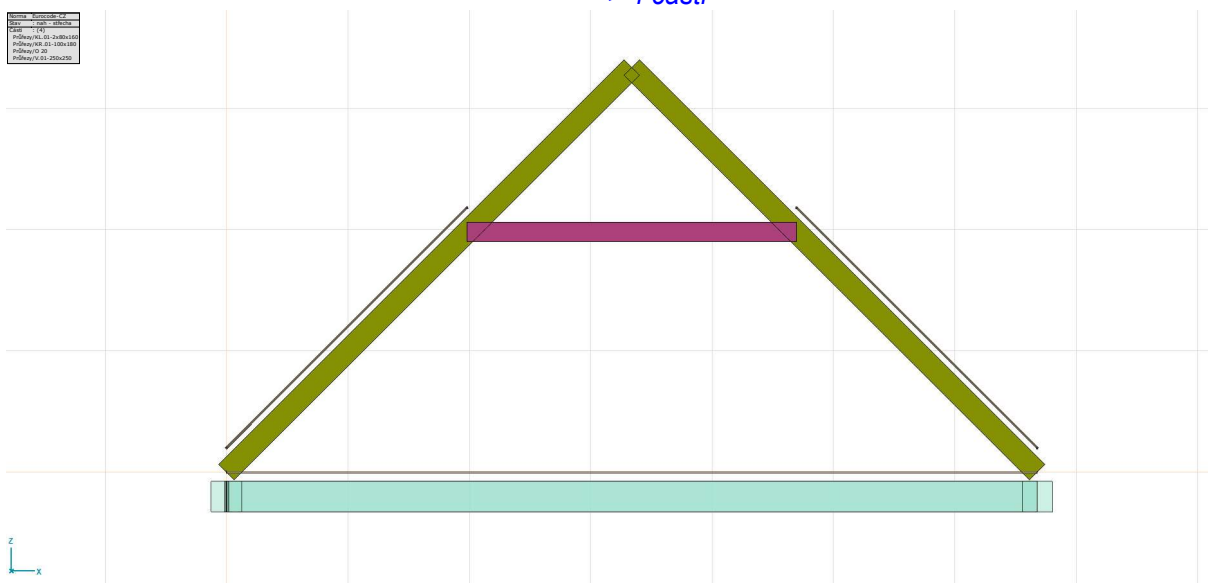
	Jméno	Kresba	Proces	Tvar	h [mm]	b [mm]	tw [mm]	tf [mm]
1	KR.01-100x180		Ostatní	Obd.	180,0	100,0	0	0
2	KL.01-2x80x160		Ostatní	Uživatelský	160,0	260,0	0	0
3	V.01-250x250		Ostatní	Obd.	250,0	250,0	0	0
4	O 20		Válcovaný	Kruhový	20,0	20,0	0	0
5	PR.01-2xIPE 220		Válcovaný	2l	220,0	110,0	5,9	9,2

Název: Krovový rám  
Stav: 1.01  
Měřítko: 1:50  
Přehled: 01-100x180  
Přehled: 02-20  
Přehled: 03-250x250



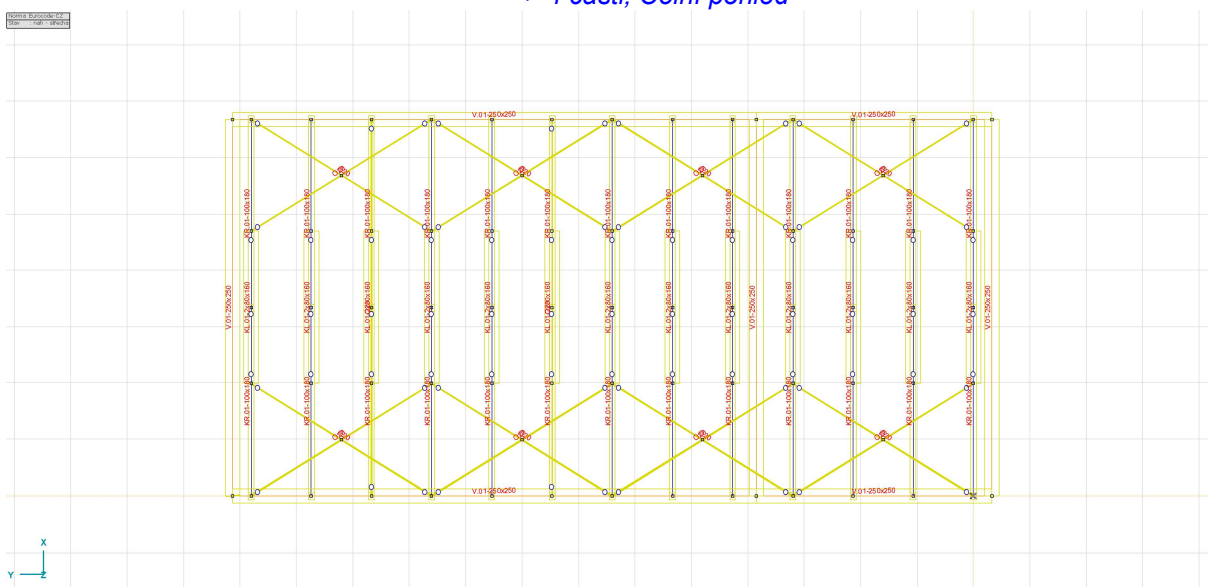
> 4 části

Název: Krovový rám  
Stav: 1.01  
Měřítko: 1:50  
Přehled: 01-100x180  
Přehled: 02-20  
Přehled: 03-250x250



> 4 části, Čelní pohled

Název: Krovový rám  
Stav: 1.01  
Měřítko: 1:50



Kresba

**Vnitřní síly na nosníku [Lineární, (MSÚ (a, b)) Kritická, KR.01-100x180]**

	C	min. max.	Poz. [m]	Uzel	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	Nx	min	0	(51)	<b>-20,935</b>	-0,003	-0,936	-0,011	-2,159	-0,011
24		max	4,721	(50)	<b>0,919</b>	-0,005	1,898	0	0	0,008
16	Vy	min	0	(37)	-13,458	<b>-0,010</b>	-0,947	-0,032	0,885	-0,031
18		min	0	(40)	-10,641	<b>-0,010</b>	-3,608	-0,015	0,497	-0,013
34		max	0	(79)	-13,478	<b>0,010</b>	-0,926	0,031	0,888	0,030
36		max	0	(82)	-10,661	<b>0,010</b>	-3,588	0,016	0,500	0,014
27	Vz	min	0	(61)	-17,631	-0,001	<b>-4,147</b>	0,001	0,953	0,001
30		min	0	(68)	-17,630	0,003	<b>-4,145</b>	0,004	0,953	0,003
24		max	2,803	(53)	-13,079	-0,003	<b>5,113</b>	-0,005	1,299	0,004
16	Tx	min	0	(37)	-13,458	-0,010	-0,947	<b>-0,032</b>	0,885	-0,031
34		max	0	(79)	-13,478	0,010	-0,926	<b>0,031</b>	0,888	0,030
24	My	min	0,934	(296)	-17,189	-0,003	0,051	-0,005	<b>-3,551</b>	-0,002
22		max	2,803	(52)	-14,769	-0,003	4,772	-0,011	<b>3,216</b>	-0,002
16	Mz	min	0	(37)	-13,458	-0,010	-0,947	-0,032	0,885	<b>-0,031</b>
31		max	0	(72)	-14,296	0,009	-0,109	0,029	-0,889	<b>0,030</b>

**Vnitřní síly na nosníku [Lineární, (MSÚ (a, b)) Kritická, KL.01-2x80x160]**

	C	min. max.	Poz. [m]	Uzel	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23	Nx	min	0	(52)	<b>-12,030</b>	0	-0,193	-0,007	0	0
3		max	0	(3)	<b>-1,893</b>	0	-0,143	0,002	0	0
3	Vy	min	2,261	(150)	-1,893	<b>0</b>	0,095	0,002	-0,054	0
3		max	0,452	(146)	-2,555	<b>0</b>	-0,129	0,002	-0,073	0
3	Vz	min	0	(3)	-2,555	<b>0</b>	<b>-0,193</b>	0,002	0	0
3		max	2,714	(4)	-2,555	<b>0</b>	<b>0,193</b>	0,002	0	0
17	Tx	min	0	(38)	-4,548	0	-0,143	<b>-0,021</b>	0	0
35		max	0	(80)	-4,597	0	-0,143	<b>0,022</b>	0	0
3	My	min	1,357	(148)	-4,797	0	0	0,004	<b>-0,131</b>	0
3		max	2,714	(4)	-1,893	0	0,143	0,002	<b>0</b>	0
3	Mz	min	2,714	(4)	-4,797	0	0,193	0,004	0	<b>0</b>
3		max	0	(3)	-1,893	0	-0,143	0,002	0	<b>0</b>

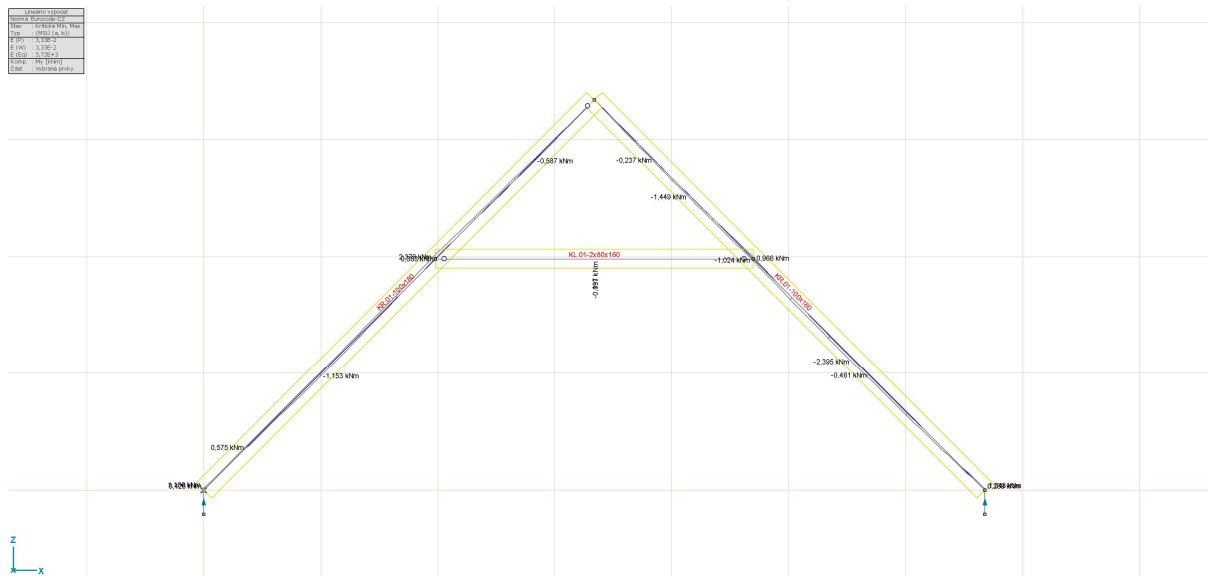
**Vnitřní síly na nosníku [Lineární, (MSÚ (a, b)) Kritická, O 20]**

	C	min. max.	Poz. [m]	Uzel	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
53	Nx	min	2,553	(522)	<b>-0,003</b>	0	0	0	0	-0,001
54		min	1,276	(529)	<b>-0,003</b>	0	0	0	0	0
67		max	0	(51)	<b>35,730</b>	0	-0,109	-0,001	0	0
54	Vy	min	2,127	(122)	-0,001	<b>-0,001</b>	-0,001	0	0,002	-0,002
53		max	0	(97)	-0,001	<b>0,001</b>	0,001	0	0	0
66	Vz	min	0	(72)	15,909	0	<b>-0,109</b>	0	0	0
67		min	0	(51)	19,231	0	<b>-0,109</b>	0	0	0
66		max	6,677	(75)	16,859	0	<b>0,109</b>	0,002	0	0
67		max	6,677	(54)	20,411	0	<b>0,109</b>	-0,001	0	0
67	Tx	min	0	(51)	15,425	0	-0,081	<b>-0,001</b>	0	0
66		max	0	(72)	12,734	0	-0,081	<b>0,002</b>	0	0
66	My	min	3,339	(637)	15,909	0	0	0	<b>-0,182</b>	0
67		min	3,339	(650)	19,231	0	0	0	<b>-0,182</b>	0
55		max	2,127	(123)	0	0	-0,001	0	<b>0,002</b>	0
53	Mz	min	2,127	(121)	-0,001	0,001	0,001	0	0,001	<b>-0,002</b>
57		max	2,127	(122)	0,002	0,001	-0,001	0	0,001	<b>0,002</b>

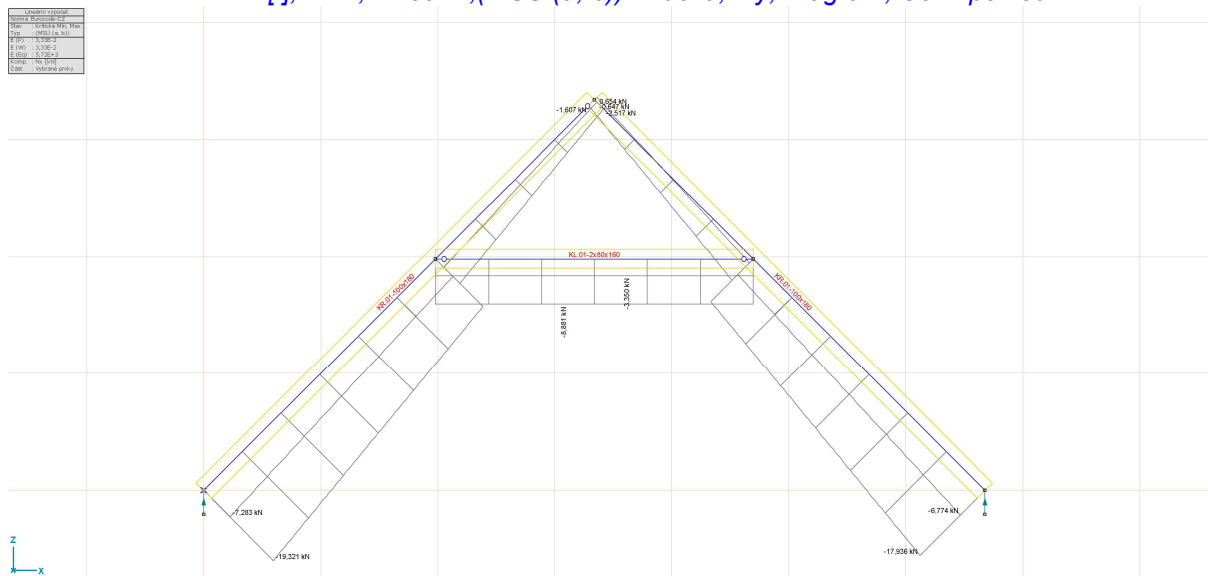
**Vnitřní síly na nosníku [Lineární, (MSÚ (a, b)) Kritická, V.01-250x250]**

	C	min. max.	Poz. [m]	Uzel	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	Nx	min	8,954	(91)	<b>-8,122</b>	-3,506	1,673	0,240	-0,479	7,933
43		max	0	(95)	<b>49,330</b>	-2,246	0,155	0	4,277	-2,588

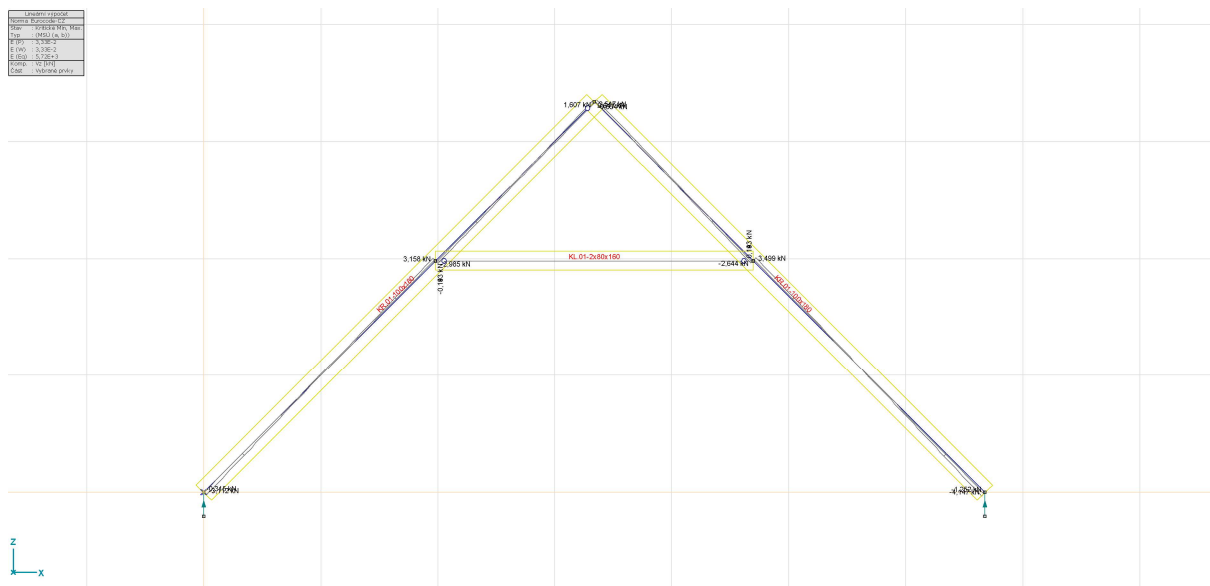
	C	min. max.	Poz. [m]	Uzel	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
41	Vy	min	3,526	(27)	6,072	<b>-24,043</b>	6,353	1,765	-1,368	4,396
61		max	0	(95)	8,039	<b>26,435</b>	-5,330	-2,301	1,478	22,594
60	Vz	min	0	(92)	0,441	-15,895	<b>-5,721</b>	1,279	1,737	-7,324
42		max	3,526	(28)	6,111	18,337	<b>6,621</b>	-1,429	-1,332	-0,982
41	Tx	min	0	(94)	8,560	17,931	-2,585	<b>-2,432</b>	0,076	9,622
42		max	0	(7)	8,073	-16,383	-2,570	<b>2,145</b>	0,083	-9,030
60	My	min	7,887	(84)	-1,643	-0,278	5,204	-0,283	<b>-2,307</b>	3,560
43		max	0,477	(442)	49,330	-2,246	0,155	0	<b>4,351</b>	-1,517
42	Mz	min	4,175	(92)	5,850	20,761	2,302	-1,570	1,459	<b>-16,108</b>
61		max	0	(95)	8,039	26,435	-5,330	-2,301	1,478	<b>22,594</b>



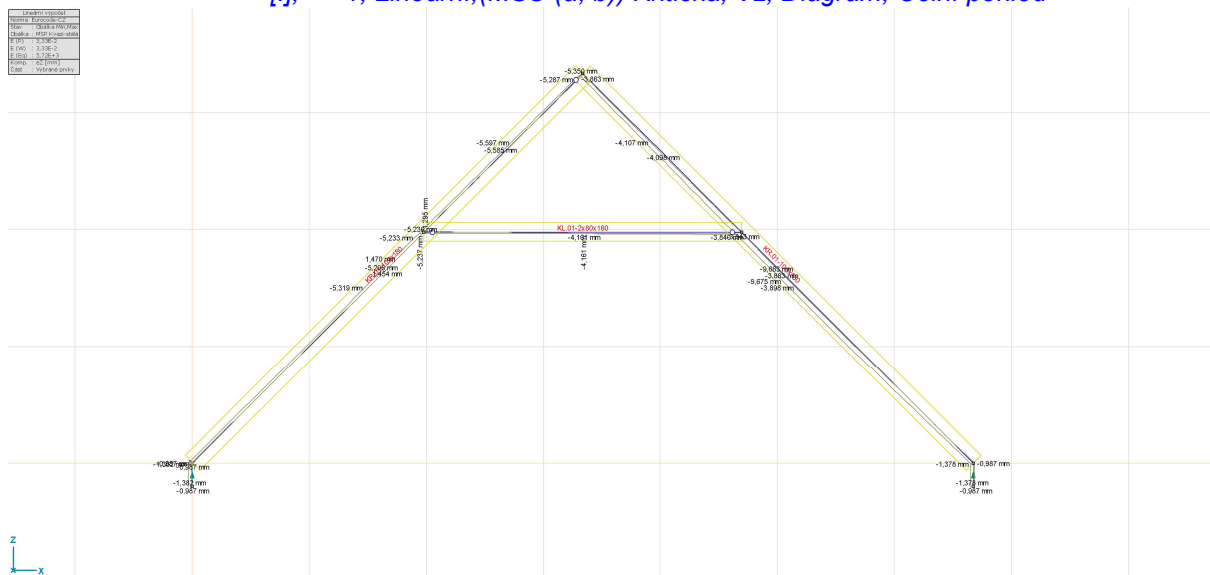
[I],  $> \sim 1$ , Lineární, (MSÚ (a, b)) Kritická, My, Diagram, Čelní pohled



[I],  $> \sim 1$ , Lineární, (MSÚ (a, b)) Kritická, Nx, Diagram, Čelní pohled



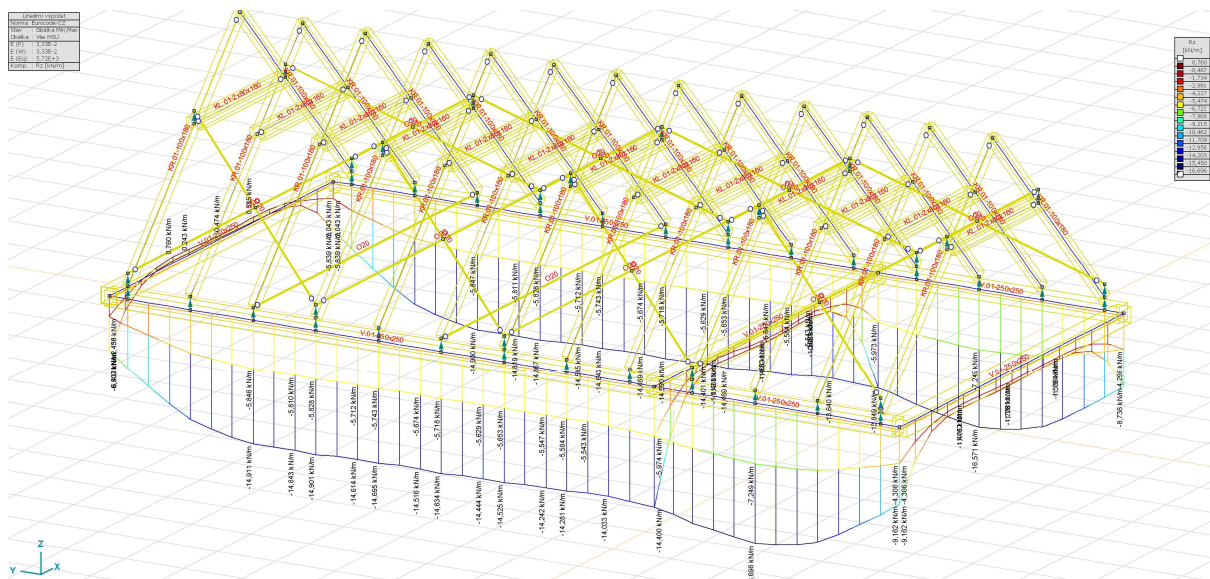
[[I], > ~1, Lineární, (MSÚ (a, b)) Kritická, Vz, Diagram, Čelní pohled



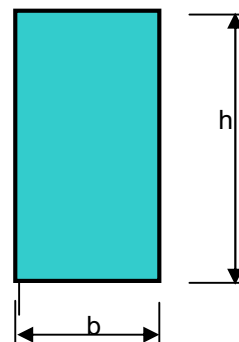
[[I], > ~2, Lineární, Obálka (MSP Kvazi-stálá), eZ, Diagram, Čelní pohled

Vnitřní síly v linových podporách [Lineární, Obálka (Vše MSÚ)]

	Linie	Typ	C	min. max.	Stav	Uzel	Rx [kN/m]	Ry [kN/m]	Rz [kN/m]
56	Nosník 43	Ref. Nosník	Rx	min	MSÚ3	95	-5,340	-0,309	-7,161
43	Nosník 43	Ref. Nosník		max	MSÚ6	92	2,312	-0,340	-13,687
116	Nosník 63	Ref. Nosník	Ry	min	MSÚ3	614	-2,504	-7,290	-0,055
117	Nosník 63	Ref. Nosník		min	MSÚ3	614	-2,504	-7,290	-0,055
18	Nosník 40	Ref. Nosník		max	MSÚ5	414	-1,025	5,346	-2,398
19	Nosník 40	Ref. Nosník		max	MSÚ5	414	-1,025	5,346	-2,398
26	Nosník 41	Ref. Nosník	Rz	min	MSÚ5	20	-0,633		-16,696
27	Nosník 41	Ref. Nosník		min	MSÚ5	20	-0,633		-16,696
114	Nosník 63	Ref. Nosník		max	MSÚ5	612	-1,580	-3,151	0,760
115	Nosník 63	Ref. Nosník		max	MSÚ5	612	-1,580	-3,151	0,760

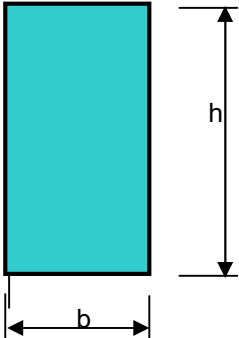


### ***Krokev***

$$\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d} \cdot k_{c,y} + k_m \cdot \sigma_{m,d,z} / f_{m,d,z} k_{crit,z} + \sigma_{m,d,y} / f_{m,d,y} \cdot k_{crit,y} \leq 1,0$$


0,22	0,00	0,48	≤ 1,0	
		0,71	≤ 1,0	vyhovuje
$\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d} \cdot k_{c,z} + \sigma_{m,d,z} / f_{m,d,z} k_{crit,z} + k_m \cdot \sigma_{m,d,y} / f_{m,d,y} \cdot k_{crit,y} \leq 1,0$				
0,19	0,00	0,34	≤ 1,0	
		0,53	≤ 1,0	vyhovuje
<b>2.MS</b>				
<u>celkový průhyb:</u>				
	$w_{net,fin} =$	14,200	mm	
	$w_{fin} =$	14,200	mm	
	$w_{net,fin} \leq L /$	250	18,880 mm	vyhovuje
	$w_{fin} \leq L /$	150	31,467 mm	vyhovuje

## Kleštiny

<b>D. Návrh průřezu</b>				
	$bh^2 =$	4,096E+06	mm <sup>3</sup>	
	$bh^2 \geq$	4,731E+04	mm <sup>3</sup>	
		vyhovuje		
	$h =$	160	mm	
	$b =$	80	mm	
Počet spřažených kusů n:		2		
	$A =$	25600	mm <sup>2</sup>	
	$L =$	2800	mm	
	$W_y =$	6,827E+05	mm <sup>3</sup>	
	$I_y =$	5,461E+07	mm <sup>4</sup>	
	$S_y =$	5,120E+05	mm <sup>3</sup>	
	$W_z =$	3,413E+05	mm <sup>3</sup>	
	$I_z =$	1,365E+07	mm <sup>4</sup>	
	$I_t =$	5,461E+07	mm <sup>5</sup>	
				
<b>D. Posouzení průřezu</b>				
<b>1.MS</b>				
<u>Smyk za ohybu</u>				
	$\tau_v =$	0,012	MPa	
	$\tau_v \leq f_{v,d} =$	1,73	MPa	
		vyhovuje		
<u>Kombinace tlaku a ohybu - N+M</u>				
	$k_m =$	0,7		
$\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d} \cdot k_{c,y} + k_m \cdot \sigma_{m,d,z} / f_{m,d,z} k_{crit,z} + \sigma_{m,d,y} / f_{m,d,y} \cdot k_{crit,y} \leq 1,0$				
0,05	0,00	0,01	≤ 1,0	
		0,06	≤ 1,0	vyhovuje
$\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d} \cdot k_{c,z} + \sigma_{m,d,z} / f_{m,d,z} k_{crit,z} + k_m \cdot \sigma_{m,d,y} / f_{m,d,y} \cdot k_{crit,y} \leq 1,0$				
0,12	0,00	0,01	≤ 1,0	
		0,13	≤ 1,0	vyhovuje

## Pozední věnec

### C. Návrh průřezu

ht=	320	mm
bt=	250	mm

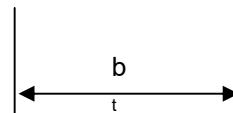
### D. Geometrie a materiálové charakteristiky prvku

ht=	320	mm
bt=	250	mm
plocha betonu $A_c$ =	80000	mm <sup>2</sup>

#### Beton:

beton třídy:

	<b>C25/30</b>	
$f_{ck}$ =	25	MPa
$f_{cm}$ =	33	MPa
$f_{ctm}=f_{ct,eff}$ =	2,56	MPa
$f_{ctk,0,05}$ =	1,80	MPa
$f_{ctk,0,95}$ =	3,33	MPa
$E_{cm}$ =	31475,81	MPa
$\gamma_c$ =	1,5	



#### Ocel:

ocel třídy:

krytí výztuže

	<b>B500B</b>	
$c_h$ =	25	mm
$c_d$ =	25	mm

### E. Ohyb nosníku

	pole	podpora	
2.řada			
profil výztuže	0	0	mm
počet Ø	0	0	ks
$A_{s,t,d,2}$ =	0	0	mm <sup>2</sup>
1.řada			
profil výztuže	12	12	mm
počet Ø	3	3	ks
$A_{s,d,1}$ =	339	339	mm <sup>2</sup>
horní řada			
profil výztuže	0	0	mm
počet Ø	0	0	ks
$A_{s,d,1}$ =	0	0	mm <sup>2</sup>

#### Posouzení na OHYB

$\rho$ =	0,00424	0,00424	
$\rho > \rho_{min}$ =	vyhoví	vyhoví	
$\varepsilon_{s2}$ =	5,00E-06	5,00E-06	
$\sigma_{s2}$ =	1,00	1,00	Mpa
x=	43,37	43,37	mm
x/d=	0,15	0,15	≤ 0,45
$M_{rd}$ =	39,27	39,27	kNm
$M_{sd}$ =	15,00	20,30	kNm

vyhovuje

Msd/Mrd = 0,38 0,52 ≤ 1,0			
	vyhovuje	vyhovuje	
<b>F. Smyk na nosníku</b>			
<b>1. Únosnost bez smykové výztuže</b>			
Asl=	339	mm <sup>2</sup>	
d=	283	mm	
V <sub>RD,c</sub> =	34,331	kN	
V <sub>RD,c</sub> ≥ v <sub>min</sub> · b <sub>w</sub> · d	vyhovuje		
V <sub>sd</sub> =	30	kN	
V <sub>sd</sub> /V <sub>RD,c</sub> =	0,87	≤ 1,0	
vyhovuje - pouze konstrukční smyková výztuž			
<b>2. Návrh smykové výztuže</b>			
profil třmínku d <sub>sw</sub> =	6	mm	
počet střihů v řezu n=	2		
As <sub>w</sub> =	56,55	mm <sup>2</sup>	
vzdálenost třmínků s=	150	mm	
vzdálenost větví třmínků s <sub>t</sub> =	256	mm	
<b>3. Posouzení průřezu na smyk</b>			
V <sub>RD,s</sub> =	55,23	kN	
<b>Podmínky spolehlivosti:</b>			
V <sub>ed</sub> /V <sub>RD,s</sub> =	0,543	≤ 1,00	
vyhovuje			
V <sub>ed</sub> /V <sub>RD,max</sub> =	0,109	≤ 1,00	
vyhovuje			

## C.2. Stropní konstrukce nad 1.NP a překlady

### Stropní trám

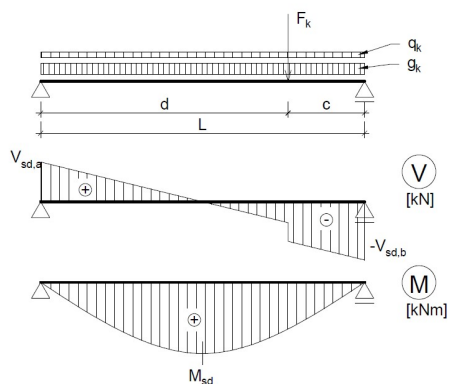
Vnitřní síly

<b>1. Zatížení</b>			
<b>a) Stálé zatížení</b>			
zatížení od	g <sub>k</sub> =	0,71	kN/m <sup>2</sup>
příček	g <sub>k</sub> =	0,00	kN/m <sup>2</sup>
zatížení od	F <sub>k</sub> =	0,00	kN
krovu	F <sub>d</sub> =	0,00	kN
<b>b) Nahodilé zatížení</b>			
	q <sub>k,A</sub> =	1,50	kN/m <sup>2</sup>
osová vzdálenost nosníků:			
ov <sub>n</sub> =	625	mm	
g <sub>k</sub> '=	0,44	kN/m'	
q <sub>k</sub> '=	0,94	kN/m'	
<b>c) Kombinace zatížení</b>			
γ <sub>G</sub> =	1,35		
γ <sub>Q</sub> =	1,5	ψ <sub>2,q</sub> =	0,3
f <sub>k,kvazi</sub> = g <sub>k</sub> γ <sub>G</sub> + q <sub>k</sub> γ <sub>Q</sub> =	0,73	kN/m'	
f <sub>k,char</sub> = g <sub>k</sub> γ <sub>G</sub> + q <sub>k</sub> γ <sub>Q</sub> =	1,38	kN/m'	

$$f_d = g_k \gamma_G + q_k \gamma_Q = \mathbf{2,01} \quad \text{kN/m'}$$

$$F_d = \mathbf{0,00} \quad \text{kN}$$

## 2. Vnitřní síly



$$c = \mathbf{2350} \quad \text{mm}$$

$$d = \mathbf{0} \quad \text{mm}$$

$$L = \mathbf{2350} \quad \text{mm}$$

$$V_{sd} = 1/2 f_d L + 1/2 F_d = \mathbf{2,36} \quad \text{kN}$$

$$M_{sk, kvazi} = 1/8 f_d L^2 + F_d L/4 = \mathbf{0,50} \quad \text{kNm}$$

$$M_{sk, char} = 1/8 f_d L^2 + F_d L/4 = \mathbf{0,95} \quad \text{kNm}$$

$$M_{sd} = 1/8 f_d L^2 + F_d L/4 = \mathbf{1,38} \quad \text{kNm}$$

## Posouzení

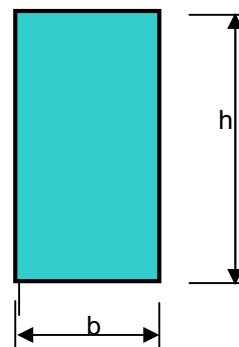
### D. Návrh průřezu

$$bh^2 = 1,440\text{E}+06 \quad \text{mm}^3$$

$$bh^2 \geq 4,983\text{E}+05 \quad \text{mm}^3$$

vyhovuje

h=	<b>120</b>	mm
b=	<b>100</b>	mm
Počet spřažených kusů n:	<b>1</b>	
A=	<b>12000</b>	mm <sup>2</sup>
L=	<b>2350</b>	mm
Wy=	<b>2,400E+05</b>	mm <sup>3</sup>
Iy=	<b>1,440E+07</b>	mm <sup>4</sup>
Sy=	<b>1,800E+05</b>	mm <sup>3</sup>
Wz=	<b>2,000E+05</b>	mm <sup>3</sup>
Iz=	<b>1,000E+07</b>	mm <sup>4</sup>
Ii=	<b>4,000E+07</b>	mm <sup>5</sup>



### D. Posouzení průřezu

#### 1.MS

#### Smyk za ohybu

$$\tau_v = \mathbf{0,292} \quad \text{MPa}$$

$$\tau_v \leq f_{v,d} = \mathbf{1,73} \quad \text{MPa}$$

vyhovuje

#### Kombinace tlaku a ohybu - N+M

<b>Kombinace VZPĚR + OHYB</b>			
$k_m =$		0,7	
$\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d} \cdot k_{c,y} + k_m \cdot \sigma_{m,d,z} / f_{m,d,z} k_{crit,z} + \sigma_{m,d,y} / f_{m,d,y} \cdot k_{crit,y} \leq 1,0$			
0,00	0,00	0,35	$\leq 1,0$
		0,35	$\leq 1,0$ vyhovuje
$\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d} \cdot k_{c,z} + \sigma_{m,d,z} / f_{m,d,z} k_{crit,z} + k_m \cdot \sigma_{m,d,y} / f_{m,d,y} \cdot k_{crit,y} \leq 1,0$			
0,00	0,00	0,24	$\leq 1,0$
		0,24	$\leq 1,0$ vyhovuje
<b>2.MS</b>			
<u>celkový průhyb:</u>			
$w_{net,fin} =$	4,122	mm	
$w_{fin} =$	4,122	mm	
$w_{net,fin} \leq L /$	250	9,400 mm	vyhovuje
$w_{fin} \leq L /$	150	15,667 mm	vyhovuje

Stropní konstrukce vyhovuje při zesílení pomocí dřevěné jednostranné příložky Ø60/230 mm.

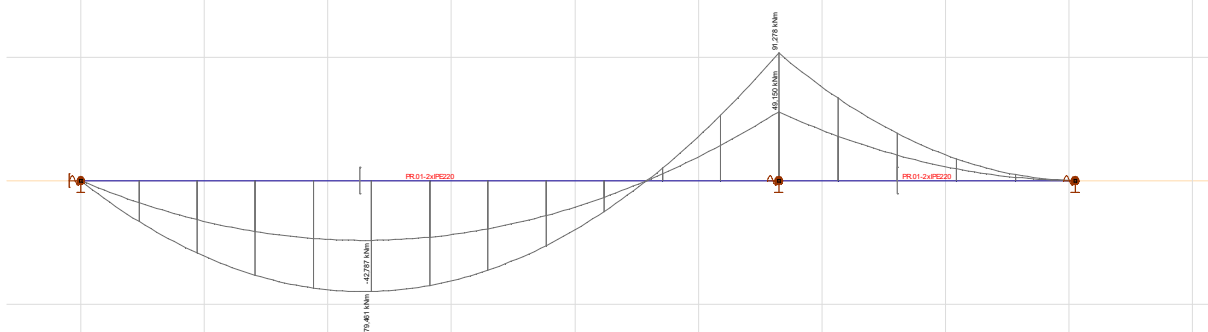
### Průvlak PR.01

Vnitřní síly

Vnitřní síly na nosníku [Lineární, (Vše MSÚ (a, b)) Kritická]

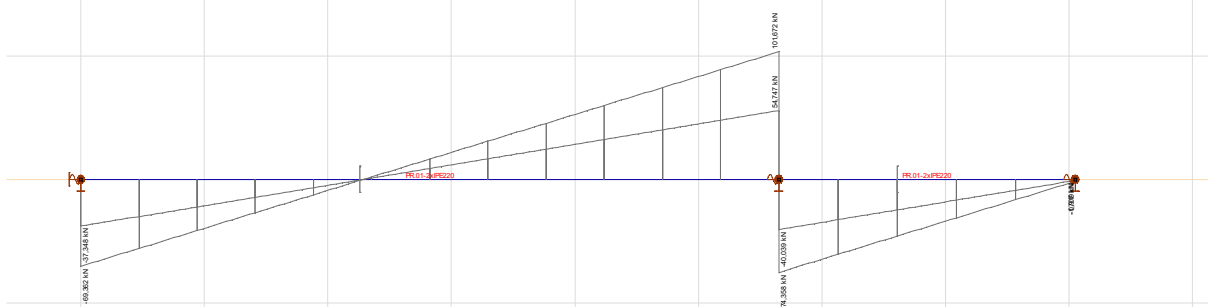
	C	min. max.	Poz. [m]	Uzel	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	Nx	min	0	(58)	-21,484	0	-0,387	-0,001	-3,404	-0,001
43		max	0	(95)	53,986	-5,554	-0,205	0	4,732	-6,165
60	Vy	min	0	(92)	7,720	-24,821	-5,157	2,239	1,449	-19,743
61		max	0	(95)	11,680	30,614	-5,192	-2,795	1,389	27,789
66	Vz	min	0	(627)	0	0	-74,358	0	91,278	0
65		max	5,650	(627)	0	0	101,672	0	91,278	0
61	Tx	min	0	(95)	11,680	30,614	-5,192	-2,795	1,389	27,789
61		max	8,954	(90)	17,901	-24,133	2,467	2,679	-0,747	12,199
65	My	min	2,307		0	0	0,477	0	-79,461	0
65		max	5,650	(627)	0	0	101,672	0	91,278	0
66		max	0	(627)	0	0	-74,358	0	91,278	0
60	Mz	min	4,686	(63)	4,330	-18,401	5,115	1,606	-1,171	-20,282
61		max	0	(95)	11,680	30,614	-5,192	-2,795	1,389	27,789

Účel výpočtu
Název
Typ
Průřez
Průřez
Průřez
Průřez
Průřez



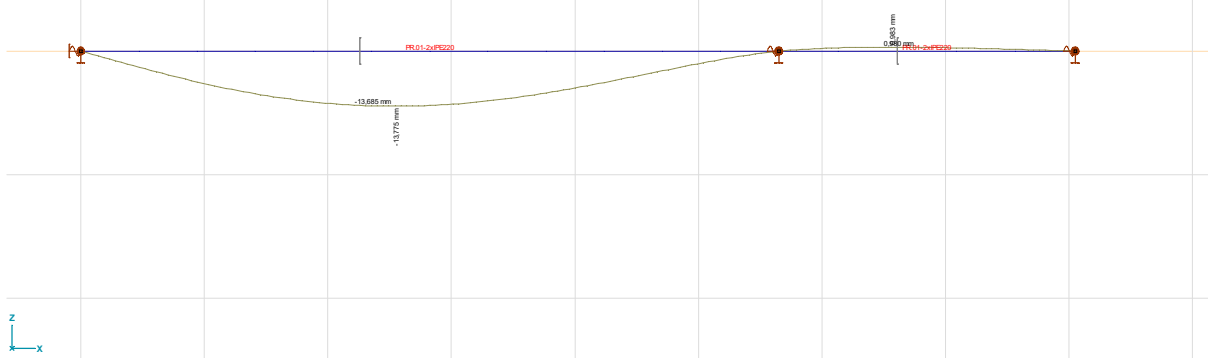
[I], Lineární, (Vše MSÚ (a, b)) Kritická, My, Diagram, Čelní pohled

Účel výpočtu
Název
Typ
Průřez
Průřez
Průřez
Průřez
Průřez



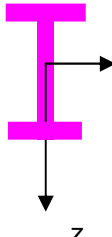
[I], Lineární, (Vše MSÚ (a, b)) Kritická, Vz, Diagram, Čelní pohled

Účel výpočtu
Název
Typ
Průřez
Průřez
Průřez
Průřez
Průřez



[I], Lineární, (MSP Charakteristická) Kritické Min., eZ, Diagram, Čelní pohled

## Posouzení

<b>Návrh PRŮŘEZU:</b>			
Vycházíme z předpokladu plastického chování materiálu pro třídu průřezu 1 a 2			
Návrh:	Ocel:		
<b>IPE 220</b>	<b>S 235</b>		
Počet:	<b>2</b>		
<b>Materiálové charakteristiky:</b>			
	fy=	235	MPa
	fu=	360	MPa
	E=	210 000	Mpa
	G=	80 700	MPa
			
<b>Posouzení:</b>			
<b>1. MEZNÍ STAV</b>			
<b>b. Smyk</b>			
	$V_{z,sd}$ =	101,672	kN
	$V_{pl,z,RD}$ =	274,61	kN
	$V_{z,sd}/V_{pl,z,RD}$ =	0,370	≤ 1,00 vyhovuje
<b>e. Kombinace vzpěrného tlaku a ohybu</b>			
Největší kombinace tlaku a ohybu			
<b>N</b> [kN]	<b>My</b> [kNm]	<b>Mz</b> [kNm]	
0	91,278	0	
<b>1. Podmínka kombinace</b>			
$\frac{N_{sd}\gamma_{m1}/\chi_z A f_y + k_{zy} M_{y,sd} \gamma_{m1} / \chi_{LT} W_{pl,y} f_y + k_{zz} M_{z,sd} \gamma_{m1} / W_{pl,z} f_y}{W_{pl,z} f_y} =$			0,39
	0,000	0,385	0,000
	0,39	≤	1,00 vyhovuje
<b>2. Podmínka kombinace</b>			
$\frac{N_{sd}\gamma_{m1}/\chi_y A f_y + k_{yy} M_{y,sd} \gamma_{m1} / \chi_{LT} W_{pl,y} f_y + k_{yz} M_{z,sd} \gamma_{m1} / W_{pl,z} f_y}{W_{pl,z} f_y} =$			0,64
	0,000	0,642	0,000
	0,64	≤	1,00 vyhovuje
<b>2. MEZNÍ STAV</b>			
Max. dovolená deformace prutu $\delta_{max} = 1/$		400	L
Délka prutu L=		5650	mm
Výpočtem stanovena max deformace $\delta =$		13,775	mm
		$\delta_{max} =$	14,13 mm
$\delta < \delta_{max}$		13,775	< 14,13 vyhoví

## Překlad PŘ.01

### Vnitřní síly

<b>1. Zatížení</b>			
<b>a) Stálé zatížení</b>			
zatížení od	g <sub>k</sub> =	14,70	kN/m <sup>2</sup>
příček	g <sub>k</sub> =	1,00	kN/m <sup>2</sup>
zatížení od	F <sub>k</sub> =	0,00	kN
krovu	F <sub>d</sub> =	0,00	kN
<b>b) Nahodilé zatížení</b>			

$$q_{k,A} = 0,00 \text{ kN/m}^2$$

osová vzdálenost  
nosníků:

$$ov_n = 1000 \text{ mm}$$

$$g_k = 15,70 \text{ kN/m'}$$

$$q_k = 0,00 \text{ kN/m'}$$

### c) Kombinace zatížení

$$\gamma_G = 1,35$$

$$\gamma_Q = 1,5$$

$$\psi_{2,Q} = 0,3$$

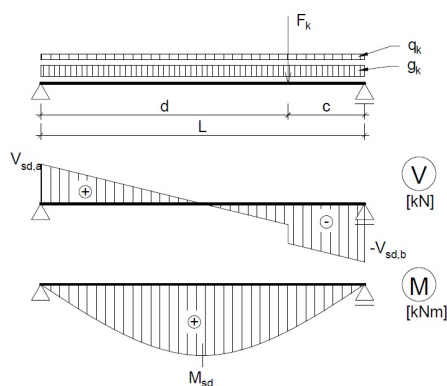
$$f_{k,kvazi} = g_k \gamma_G + q_k \gamma_Q = 15,70 \text{ kN/m'}$$

$$f_{k,char} = g_k \gamma_G + q_k \gamma_Q = 15,70 \text{ kN/m'}$$

$$f_d = g_k \gamma_G + q_k \gamma_Q = 21,20 \text{ kN/m'}$$

$$F_d = 0,00 \text{ kN}$$

## 2. Vnitřní síly



$$c = 4250 \text{ mm}$$

$$d = 0 \text{ mm}$$

$$L = 4250 \text{ mm}$$

$$V_{sd} = 1/2 f_d L + 1/2 F_d = 45,04 \text{ kN}$$

$$M_{sk,kvazi} = 1/8 f_d L^2 + F_d L/4 = 35,45 \text{ kNm}$$

$$M_{sk,char} = 1/8 f_d L^2 + F_d L/4 = 35,45 \text{ kNm}$$

$$M_{sd} = 1/8 f_d L^2 + F_d L/4 = 47,85 \text{ kNm}$$

## Posouzení

### Návrh PRŮŘEZU:

Vycházíme z předpokladu plastického chování materiálu pro třídu průřezu 1 a 2

Návrh:

Ocel:

<b>I 200</b>	<b>S 235</b>
Počet:	<b>2</b>

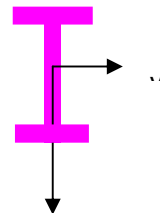
Materiálové charakteristiky:

$$f_y = 235 \text{ MPa}$$

$$f_u = 360 \text{ MPa}$$

$$E = 210\,000 \text{ Mpa}$$

$$G = 80\,700 \text{ MPa}$$



### Posouzení:

#### 1. MEZNÍ STAV

#### b. Smyk

$$V_{z,sd} = 45,04 \text{ kN}$$

$$V_{pl,z,RD} = 275,97 \text{ kN}$$

$$V_{z,sd}/V_{pl,z,RD} = 0,163 \leq 1,00 \text{ vyhovuje}$$

### e. Kombinace vzpěrného tlaku a ohybu

Největší kombinace tlaku a ohybu

N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
0	47,85	0

#### 1. Podmínka kombinace

$$N_{sd} \gamma_{m1} / \chi_z A f_y + k_{zy} M_{y, sd} \gamma_{m1} / \chi_{LT} W_{pl, y} f_y + k_{zz} M_{z, sd} \gamma_{m1} / W_{pl, z} f_y =$$

0,25

0,000

0,250

0,000

0,25

≤

1,00

vyhovuje

#### 2. Podmínka kombinace

$$N_{sd} \gamma_{m1} / \chi_y A f_y + k_{yy} M_{y, sd} \gamma_{m1} / \chi_{LT} W_{pl, y} f_y + k_{yz} M_{z, sd} \gamma_{m1} / W_{pl, z} f_y =$$

0,42

0,000

0,417

0,000

0,42

≤

1,00

vyhovuje

### 2. MEZNÍ STAV

Max. dovolená deformace prutu  $\delta_{max} = 1/600 L$

Zatížení nosníku spojitě  $f_{k,z} = 14,5$  kN/m'

Zatížení nosníku spojitě  $f_{k,y} = 0$  kN/m'

Přítížení  $F_{k,z} = 0$  kN

Přítížení  $F_{k,y} = 0$  kN

Vzdálenost břemene od podpory  $c = 4250$  mm

Vzdálenost břemene od podpory  $d =$  mm

Délka prutu  $L = 4250$  mm

Výpočtem stanovena max deformace  $\delta = 6,853$  mm

$\delta_{max} = 7,08$  mm

$\delta < \delta_{max}$

6,853

<

7,08

vyhoví

## C.3. Svislé nosné konstrukce

### Kritická stěna

Zatížení stěny

Zatížení od krovu a nadezdívky –

$F_{kr,d} = 113,90 \text{ kN}$  ..... uložení průvlaku

Zatížení od stěny 1.NP-

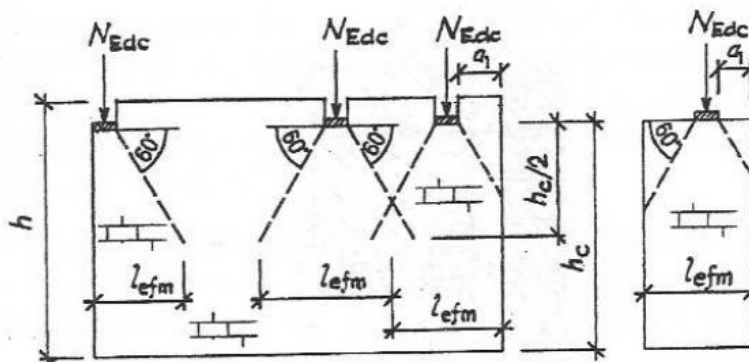
$F_{stenad} = 3,25 \cdot 4,0 = 13,0 \text{ kN}$

Celkem-

$F_d = 126,90 \text{ kN/m}$

Posouzení

#### a) Zatížení prvku



<b>a) Posouzení dle ČSN EN 1996-1-1</b>	
<b>Geometrie:</b>	
výška úložné plochy	$h_c = 2,75 \text{ m}$
šířka posuzovaného obdélníkového průřezu stěny (pilíře)	$b = 1,75 \text{ m}$
tloušťka stěny (výška průřezu pilíře) bez omítky	$t = 0,40 \text{ m}$
vzdálenost úložné plochy od okraje stěny úložná	$a_l = 0,00 \text{ m}$
plocha	$A_b = 0,15 \text{ m}^2$
efektivní šířka posuzovaného obdélníkového průřezu	$l_{ef,m} = 1,04 \text{ m}$
efektivní plocha	$A_{ef} = 0,42 \text{ m}^2$
<b>Zatížení v hlavě uložení</b>	
normálová síla od návrhového zatížení	$N_{Ed1} = 126,9 \text{ kN}$
<b>ZDIVO - materiálové charakteristiky</b>	
dílčí součinitel spolehlivosti zdiva skupina	$\gamma_M = 2,5$
zdicích prvků:	2
charakteristická pevnost zdiva v tlaku	$Kf_b^{0,7}f_m^{0,3} = \text{MPa}$
navrhová pevnost zdiva v tlaku	$f_d = f_k/\gamma_M = 1,900 \text{ Mpa}$
součinitel $\beta$	$\beta = 1,00$
únosnost prvku v soustředěném tlaku využití prvku	$N_{Rcd} = 285 \text{ kN}$ 44,5263 %
<b>Posouzení</b>	<b>VYHOVUJE</b>

→ Navržené zdivo bude bezpečně přenášet navrhované zatížení stavby.

### Sloupek

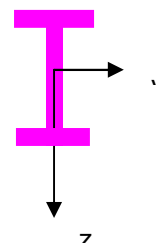
Zatížení sloupku

	<u>MSÚ</u>					
	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
maximum	-176,031	0	0	0	5	0
krit. kombinace	-176,31	0	0	0	5	0

Posouzení

<b>Návrh PRŮŘEZU:</b>	-	-	-	-	-
Vycházíme z předpokladu plastického chování materiálu pro třídu průřezu 1 a 2					
Návrh:	Ocel:				

<b>RHS 100X100X5</b>	<b>S 235</b>
Počet:	<b>1</b>
<b>Materiálové charakteristiky:</b>	
$f_y =$	235 MPa
$f_u =$	360 MPa
$E =$	210 000 Mpa
$G =$	80 700 MPa



#### Posouzení:

#### 1. MEZNÍ STAV

#### c. Vzpěrný tlak

##### Vzpěrná délka

$L =$	2750 mm
součinitel vzpěr. délky $k_y =$	1,00
$L_{cr,y} = L =$	2750 mm
součinitel vzpěr. délky $k_z =$	1,00
$L_{cr,z} = L =$	2750 mm

##### Štíhlost

$\lambda_y =$	71,05
$\lambda_z =$	71,05

##### Poměrná štíhlost

$\lambda_1 =$	93,91
$\lambda'_y =$	0,757
$\lambda'_z =$	0,757

##### Křivka vzpěrné pevnosti

Vybočení kolmo k ose y-y	<b>c</b>
Vybočení kolmo k ose z-z	<b>c</b>
součinitel imperfekce - y-y	0,49
součinitel imperfekce - z-z	0,49

$\phi_y =$	0,923
$\phi_z =$	0,923
$\chi_y =$	0,689
$\chi_z =$	0,689
$\chi =$	0,689

$N_{sd} =$	-176,31
$N_{b,RD} =$	304,35

$N_{sd}/N_{b,RD} =$	0,579	$\leq 1,0$	vyhovuje
---------------------	-------	------------	----------

#### e. Kombinace vzpěrného tlaku a ohybu

Největší kombinace tlaku a ohybu

<b>N</b> [kN]	<b>My</b> [kNm]	<b>Mz</b> [kNm]
-176,31	5	0

#### 1. Podmínka kombinace

$$\frac{N_{sd} \gamma_{m1} / \chi_z A f_y + k_{zy} M_{y,sd} \gamma_{m1} / \chi_{LT} W_{pl,y} f_y + k_{zz} M_{z,sd} \gamma_{m1} / W_{pl,z} f_y}{0,579} = 0,76$$

0,579	0,182	0,000
-------	-------	-------

0,76	$\leq$	1,00	vyhovuje
------	--------	------	----------

#### 2. Podmínka kombinace

$$\frac{N_{sd} \gamma_{m1} / \chi_y A f_y + k_{yy} M_{y,sd} \gamma_{m1} / \chi_{LT} W_{pl,y} f_y + k_{yz} M_{z,sd} \gamma_{m1} / W_{pl,z} f_y}{0,88} = 0,88$$

	0,579	0,303	0,000	
	0,88	≤	1,00	vyhovuje

#### C.4. Základové konstrukce

Pro stavební záměr byl proveden IGP. Dle místního šetření u sondy nebyla zastižena hladina podzemní vody. Zatřídění zemin dle ČSN 731001 S4 – písek s příměsí jemnozrnné zeminy, středně ulehlý,  $R_{dt} = 175 \text{ kPa}$ .

Posouzení základového pasu:

Zatížení viz odst. C.5. –stěna:  $F_{ZS,d} = 126,90 \text{ kN}$

Posouzení základového pasu:

$$\sigma_{ds} = N_{sd} / A_{ef} \leq R_{dt}$$

$$N_{sd} = 126,90 + G = 126,9 + 12,375 \cdot 1,35 = 143,60 \text{ kN}$$

Délka základového pasu je předpokládána cca 1,0 m:

$$B = 0,5 \text{ m}$$

$$L = 1,75 \text{ m}$$

$$e_x = 0$$

$$e_y = 0$$

$$A_{ef} = (B - 2e) \cdot L = (0,5 - 2 \cdot 0,00) \cdot 1,75 = 0,875 \text{ m}^2$$

$$\rightarrow \sigma = N_{sd} / A_{ef} = 143,60 / 0,875 = 164,1 \text{ kPa} \leq R_{dt} = 175 \text{ kPa}$$

→ **Navržené základové konstrukce vyhovují!!!**

## E. Závěr

Statický výpočet ověřil návrhové parametry jednotlivých hlavních konstrukčních prvků vrchní stavby. Jedná se o poměrně členitou stavbu, která však nemá náročné požadavky na nosnou konstrukci.

Je ale důležité provádět stavbu dle platných ČSN a v souladu s harmonizovanými předpisy.

V Táboře dne 21.11.2017

.....  
Ing. Tomáš Tourek  
Projektant