MORAVIA PROJEKCE

statická kancelář

STATICKÝ VÝPOČET PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ A PROVÁDĚNÍ

TJ SLAVIA Kroměříž – posouzení střešních konstrukcí

Kotojedská 2590/6, 76701 Kroměříž

Ing. MÁRIO LENČÉŠ
Autorizovaný inženýr pro statiku a dynamiku staveb
ČKAIT - 1006497

květen 2025 | zakázka č. 250217

Vypracoval | Ing. Mário Lenčéš
Zodpovědný projektant | Ing. Mário Lenčéš

statika@moraviaprojekce.cz
+420 776 335 029

OBSAH

1 ÚVOD 4

2 POUŽITÉ PODKLADY A NÁSTROJE 4
2.1 Podklady 4
2.2 Odborná literatura 4
2.3 Software 4

3 MATERIÁLY 5
3.1 Ocel 5
3.2 Dřevo 5

4 VÝSLEDEK PRŮZKUMU STÁVAJÍCÍHO STAVU 5
4.1 Sportovní hala – objekt A 6
4.2 Boční objekty – B a C 6

5 POPIS NAVRŽENÉHO KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ 6
5.1 Schéma vazníků 6
5.2 Sportovní hala – objekt A 7
5.3 Boční objekty – B a C 8
5.4 REVIZNÍ LÁVKY 9
5.4.1 Lávka kolmá na vazníky 9
5.4.2 Lávka rovnoběžná s vazníky 9

6 ZATÍŽENÍ 10
6.1 Stálé zatížení 10
6.1.1 Vlastní tíha 10
6.1.2 Ostatní stálé zatížení 10
6.2 Proměnné zatížení 11
6.2.1 Užitné zatížení 11
6.2.2 Klimatické zatížení – sníh 11
6.2.3 Klimatické zatížení – vítr 13

7 POSOUZENÍ KONSTRUKCÍ STŘECHY OBJEKTU A 15
7.1 Vaznice objektu A 15
7.2 Revizní lávka – vodorovná plošina 17
7.3 Revizní lávka – svislá fošna 19
7.4 Prvky vazníku střechy A 21

8 POSOUZENÍ KONSTRUKCÍ STŘECHY OBJEKTU B 50
8.1 Vaznice objektu B 50
8.2 Prvky vazníku střechy B 52

9 VÝPOČTOVÝ MODEL STŘECHY OBJEKTU A 68

10 VÝPOČTOVÝ MODEL STŘECHY OBJEKTU B 83

1 ÚVOD

Tato dokumentace zahrnuje posouzení stávajících ocelových nosných konstrukcí zastřešení. Jedná se o objekty, ve kterých provozuje svoji činnost spolek Tělovýchovné jednoty SLAVIA Kroměříž. Účelem posouzení je ověření možnosti rekonstrukce střešního pláště.

2 POUŽITÉ PODKLADY A NÁSTROJE

Následující dokumenty tvoří součást technických požadavků. Není-li uvedeno jinak, jsou použity nejnovější verze norem a jejich příloh.

2.1 Podklady

[1] Zaměření střešní nosné konstrukce
provedl: Ing. Vladimír Juráň 10. 3. 2025

[2] architektonicko-stavební řešení v rozpracovanosti
Rekonstrukce střešního pláště TJ Slavia Kroměříž
vypracoval: Ing. Vladimír Juráň, datum: duben 2025

[3] Digitální mapa zatížení sněhem na zemi
(Projekt GA ČR 103/08/0589 Pravděpodobnostní aplikace geostatistických metod zpracování charakteristik sněhové pokrývky pro zajištění spolehlivých nosných konstrukcí)

[4] Stavební tabulky, doc. Ing. Milan Rochla, druhé přepracované vydání
Státní nakladatelství technické literatury, Praha 1980

2.2 Odborná literatura

ČSN EN 1990 – Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991 – Eurokód 1: Zatížení konstrukcí

ČSN EN 1993 – Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí

2.3 Software

LibreCAD, Microsoft Word, Microsoft Excel, SCIA Engineer

3 MATERIÁLY

3.1 Ocel

střešní vazníky	konstrukční ocel tř. S235

3.2 Dřevo

vaznice	konstrukční dřevo C24

4 VÝSLEDEK PRŮZKUMU STÁVAJÍCÍHO STAVU

Předmětem posouzení jsou ocelové střešní konstrukce objektu sportovní haly a přilehlých budov. Objekty se nachází uprostřed městské zástavby města Kroměříž, ve Zlínském kraji. Terén je rovinatý o nadmořské výšce 200 m n. m.

Obrázek 1 – Vyznačení objektů na mapě

Sportovní hala je zděným objektem s jedním nadzemním podlažím a sedlovou střechou. Půdorysné rozměry jsou přibližně 33,5 x 24,3 m.

Na sportovní halu navazují ze severní a jižní strany dva objekty přilehlé ke štítovým stěnám. Tyto boční budovy mají totožný půdorys o rozměrech 9,5 x 21,4 m. Střecha je pultová.

4.1 Sportovní hala – objekt A

Sedlová střecha se sklonem 11° má hřeben ve výšce 13 m nad terénem. Zatížení od střešního pláště přenáší dřevěné vaznice, uložené na horní pásnici ocelového příhradového vazníku. Vazník je tvořen válcovanými profily tvaru L průřezu 2x L100/100/10 (horní pásnice), 2x L90/90/9 (horní pásnice), 2x L70/70/7 (diagonály), 2x L50/50/5 (diagonály a svislice), 4x L60/60/6 (vrcholová svislice), 2x L100/100/10 dolní pásnice.

Na dolní pásnici jsou uložené dřevěné latě 25x100 nesoucí podhled z dřevotřískové desky tl. 22 mm a foukanou tepelnou izolaci.

Vyšší přilehlé objekty umožňují vznik sněhové návěje.

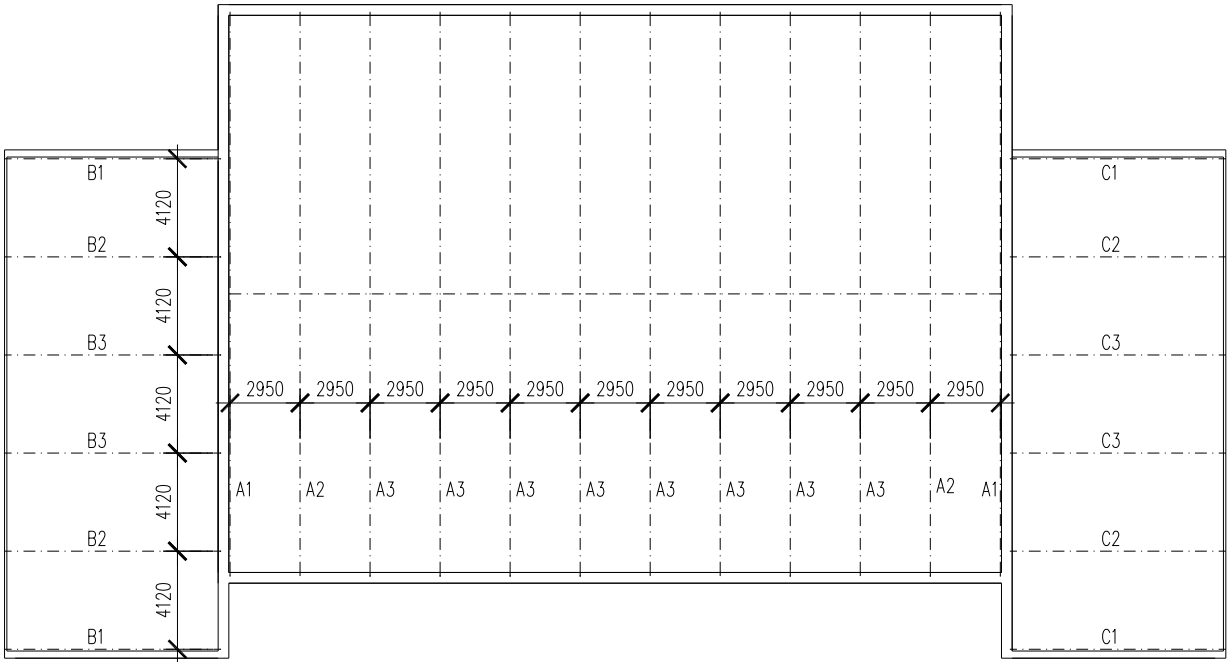
4.2 Boční objekty – B a C

Pultová střecha se sklonem 9,5° má hřeben ve výšce 15 m nad terénem. Zatížení od střešního pláště přenáší dřevěné vaznice, uložené na horní pásnici ocelového příhradového vazníku. Vazník je tvořen válcovanými profily tvaru U a L. Horní a dolní pásnice U120, diagonály L45/45/4.

Na dolní pásnici jsou uložené dřevěné fošny 40x120 nesoucí podhled z dřevotřískové desky tl. 22 mm SDK podhled a izolaci z minerální vlny.

5 POPIS NAVRŽENÉHO KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ

5.1 Schéma vazníků



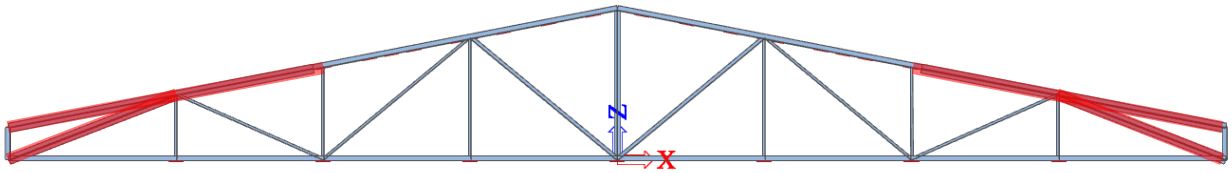
5.2 Sportovní hala – objekt A

V případě vzniku sněhové návěje jsou některé vazníky nevyhovující. První vazník má nejvyšší zatížení od návěje, ale z důvodu poloviční zatěžovací šířky je vyhovující. V pořadí druhý vazník je ještě pořád zatížen návějí, i když menší, ale má již plnou zatěžovací šířku. U tohoto vazníku musí být posílena část horní pásnice a jedna diagonála. Ke stávajícímu průřezu horní pásnice a diagonály 2x L90/90/90 bude přivařen úhelník L 80/80/8. Dotčené prvky jsou vyznačené na obrázku níže. Změna se dotkne 2ks vazníků – Z každé strany jednoho.

Návěj k dalším vazníkům nezasahuje a jsou vyhovující ve stávajícím stavu.

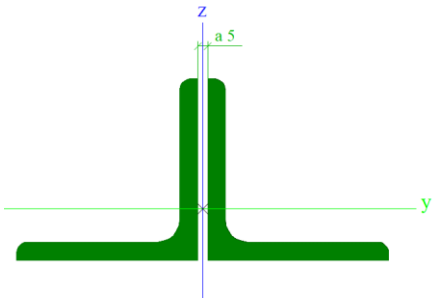
Vaznice 100/140 jsou rozmístěné ve všech polích v osových vzdálenostech 1,0 m.

Vazník A2 – 2ks

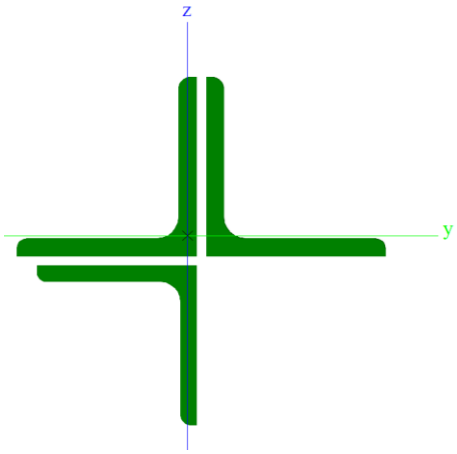


Obrázek 2 - Vyznačení zesílených prvků

Původní průřez 2x L90/90/9



Zesílený průřez 2x L90/90/9 + 1x L80/80/8



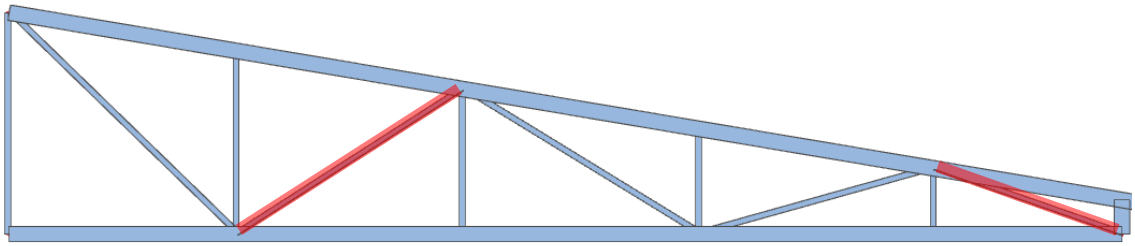
5.3 Boční objekty – B a C

V případě vzniku sněhové návěje jsou dva vazníky nevyhovující. První vazník má nejvyšší zatížení od návěje, ale z důvodu poloviční zatěžovací šířky je vyhovující. V pořadí druhý vazník je ještě pořád zatížen návějí, i když menší, ale má již plnou zatěžovací šířku. U tohoto vazníku musí být posíleny dvě diagonály. Ke stávajícímu průřezu 1x L45/45/4 bude přivařen druhý úhelník L 45/45/4. Dotčené prvky jsou vyznačené na obrázku níže. Změna se dotkne 4ks vazníků – z každé strany jednoho, u obou střech.

Návěj k dalším vazníkům nezasahuje a jsou vyhovující ve stávajícím stavu.

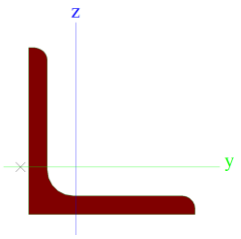
Vaznice 100/140 jsou v prvním a posledním poli, mezi vazníky B1 a B2 (rovněž C1 a C2), rozmístěné ve vzdálenosti 0,5 m. V ostatních polích je navržená osová vzdálenost 1,0 m.

Vazník B2=Vazník C2 – 4ks

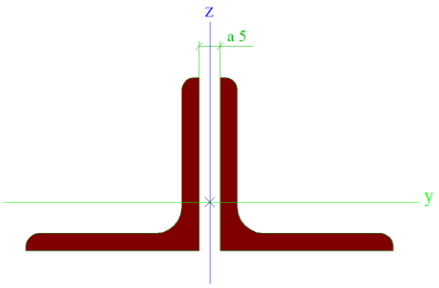


Obrázek 3 - Vyznačení zesílených prvků

Původní průřez L 45/45/5



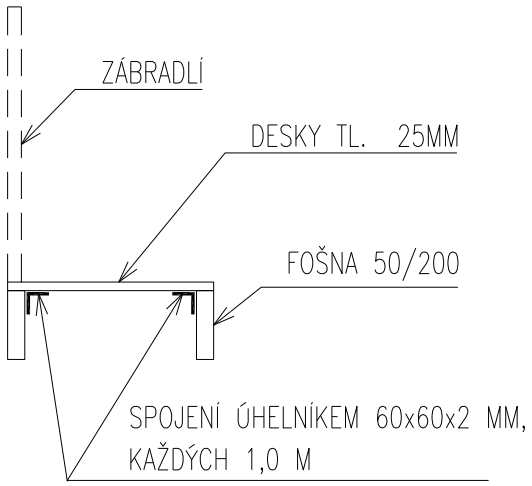
Zesílený průřez 2x L 45/45/5



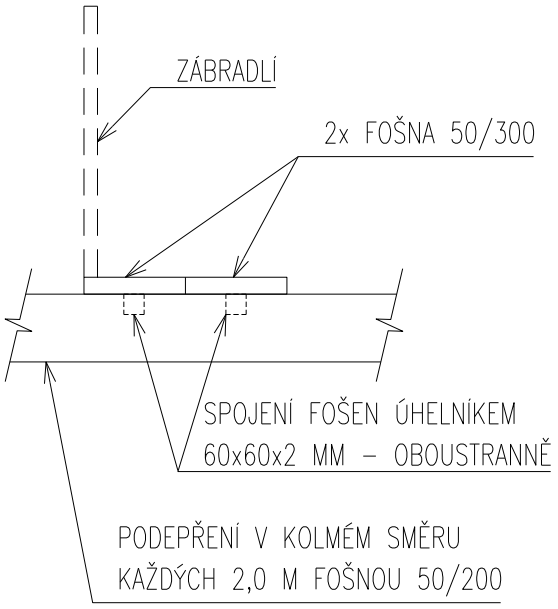
5.4 REVIZNÍ LÁVKY

Nové revizní lávky budou sloužit jak pro kontrolu střechy, tak při realizaci rekonstrukce. Fošny 50/200 orientované ve svislém směru budou uloženy na spodní pásnici příhradového vazníku.

5.4.1 Lávka kolmá na vazníky



5.4.2 Lávka rovnoběžná s vazníky



6 ZATÍŽENÍ

6.1 Stálé zatížení

6.1.1 Vlastní tíha

Vlastní tíha je generována výpočetním programem na základě rozměrů a materiálu, nebo je zohledněna v posouzení konkrétního prvku.

6.1.2 Ostatní stálé zatížení

Skladba střechy tělocvičny	šířka [m]	výška [m]	kN/m^3	kN/m^2	γ_G	kN/m^2
Plechová krytina				0.10	1.35	0.14
OSB deska		0.022	6.0	0.13	1.35	0.18
kontralatě				0.05	1.35	0.07
tepelná izolace z PIR desek		0.160	0.4	0.06	1.35	0.09
asflatový pás		0.002	12.0	0.03	1.35	0.04
prkenné bednění		0.024	5.0	0.12	1.35	0.16
dřevěné vaznice	0.9	0.1	5.0	0.08	1.35	0.11
ocelový příhradový vazník á 3 m						
celulózová izolace na spodní pásnici vazni		0.100	0.5	0.05	1.35	0.07
OSB deska		0.022	6.0	0.13	1.35	0.18
dřevěné latě + prkna vynášecí OSB desku				0.10	1.35	0.14
				0.85	1.35	1.15

vzd. vazníků 3.0 m vzd. vaznic 0.9 m **reakce vaznice** 1.5 kN

Skladba střechy bočního obj.	šířka [m]	výška [m]	kN/m^3	kN/m^2	γ_G	kN/m^2
Plechová krytina				0.10	1.35	0.14
OSB deska		0.022	6.0	0.13	1.35	0.18
kontralatě				0.05	1.35	0.07
tepelná izolace z PIR desek		0.160	0.4	0.06	1.35	0.09
asflatový pás		0.002	12.0	0.03	1.35	0.04
prkenné bednění		0.024	5.0	0.12	1.35	0.16
dřevěné vaznice	0.9	0.1	5.0	0.08	1.35	0.11
ocelový příhradový vazník á 1 m						
minerální vata		0.280	0.3	0.08	1.35	0.11
dřevěné trámy	0.04	0.12	5.0	0.05	1.35	0.06
SDK podhled				0.30	1.35	0.41
				1.00	1.35	1.35

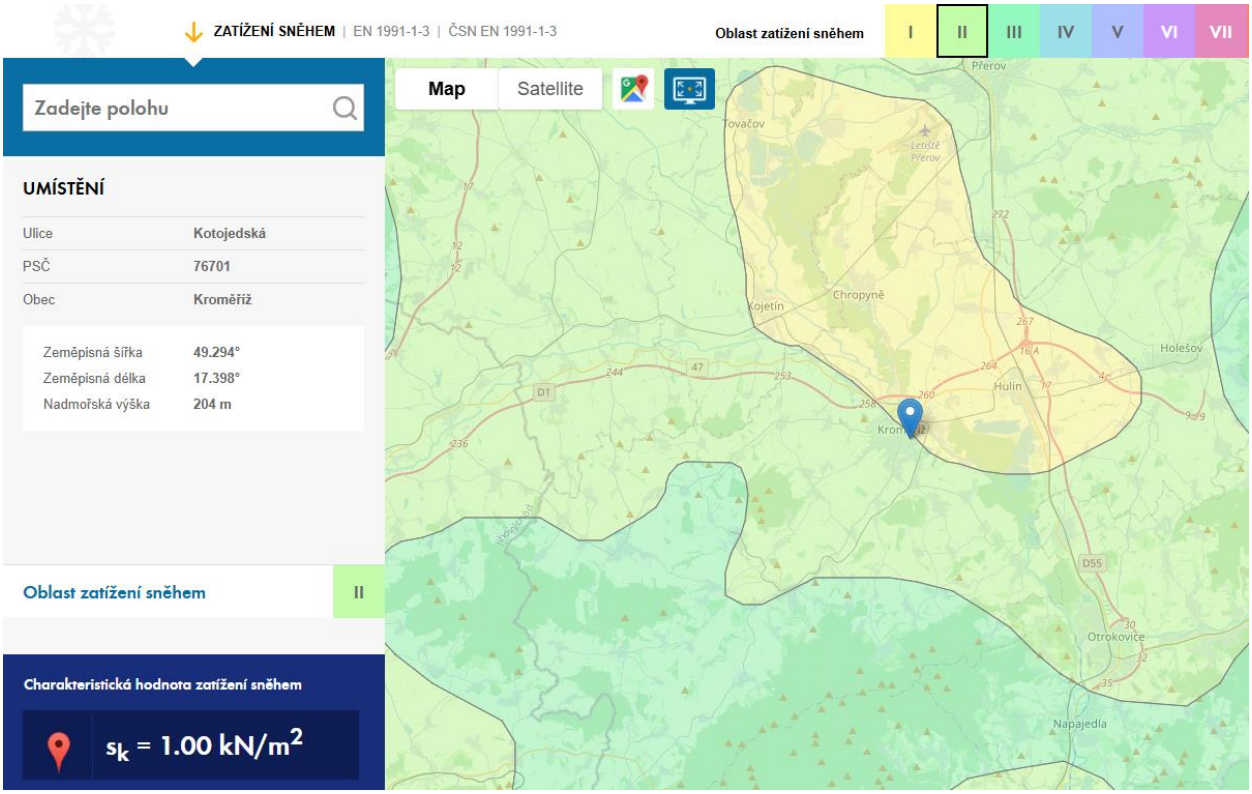
vzd. vazníků 4.12 m vzd. vaznic 1.00 m **reakce vaznice** 2.3 kN

6.2 Proměnné zatížení

6.2.1 Užitné zatížení

	kN/m^2	γ_Q	kN/m^2
H - nepřístupné střechy	0.75	1.5	1.13
VZT, osvětlení, elektroinstalace	0.10	1.5	0.15

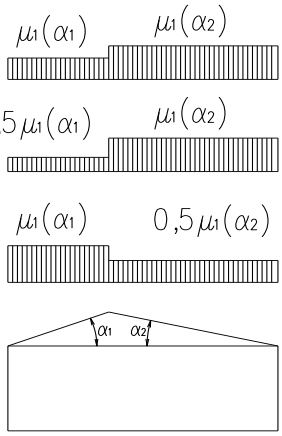
6.2.2 Klimatické zatížení – sníh



Mapa sněhových oblastí

II. sněhová oblast

normové zatížení sněhem	s_k =	**1.00**	kN/m^2				
sklon střechy	α_1 =	11	°		α_2 =	11	°
tvarový součinitel	μ_1 =	0.80			μ_1 =	0.80	
souč. expozice	C_e =	1.0					
tepelný souč.	C_t =	1.0	zš (m)	kN/m	γ_Q	kN	
zatížení sněhem	$s_n=\mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$=		1.000	**1.00**	1.5	1.50	



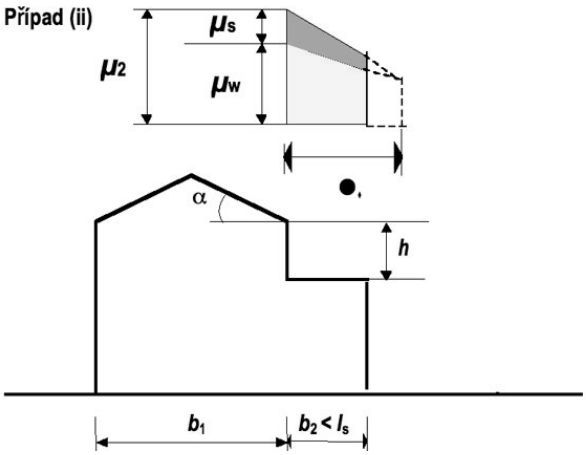
C_1: $s_n\ \mu_1$= 0.80 $s_n\ \mu_1$= 0.80

C_2: $s_{n\ 0,5}\ \mu_1$= 0.40 $s_n\ \mu_1$= 0.80

C_3: $s_n\ \mu_1$= 0.80 $s_{n\ 0,5}\ \mu_1$= 0.40

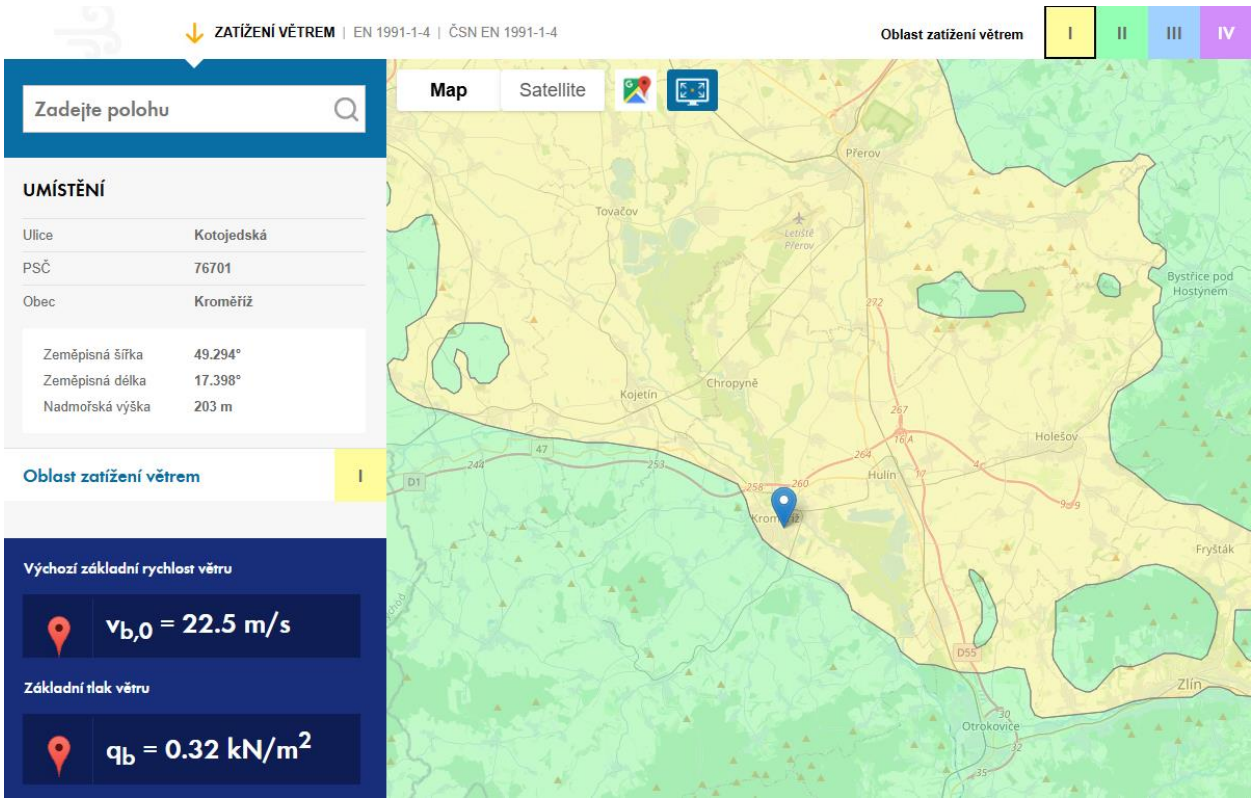
Sněhová návěj za konstrukcí FTV panelů dle postupu pro rozdíilnou výšku střech

b_1=	0.3	m
b_2=	20.0	m
h =	2.0	m
$\mu_w=(b_1+b_2)/2h$=	5.08	
$\mu_w \leq \gamma h/s_k$=	4.00	
$\mu_w \leq$	2.00	
μ_s=	0	
$\mu_{2,c}=\mu_s+\mu_w$=	2.00	
l_s=	4	m



$C_{4,c}$: **$s_n\ \mu_2$= 2.00**

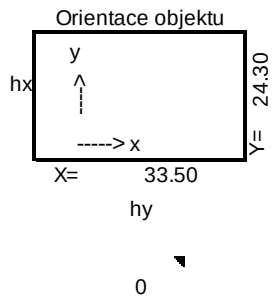
6.2.3 Klimatické zatížení – vítr



Mapa oblastí pro stanovení zatížení větrem

Sedlová střecha

X	33.5	m	Šířka objektu (viz. obrázek Orientace objektu)
Y	24.3	m	Délka objektu (viz. obrázek Orientace objektu)
hx	13	m	Výška
hy	13	m	Výška
	Oblast I		Oblast dle CSN EN 1991-1-4
$v_{b,0}$	22.5	ms^{-2}	Hodnota základní rychlosti větru
c_{dir}	1.00	-	Součinitel směru větru
c_{season}	1.00	-	Součinitel ročního období
v_b	22.5	ms^{-2}	Základní rychlost větru
ρ	1.25	kgm^{-3}	Hustota vzduchu
q_b	0.32	kNm^{-2}	Základní tlak větru
	Terén III		Oblasti rovnoměrně pokryté vegetací, stavbami, překážkami
z_0	0.30	m	Parametr drsnosti
z_{min}	5.0	m	Minimální výška
c_0	1.00	-	Součinitel orografie
k_I	1.00	-	Součinitel turbulence
k_r	0.22	-	Součinitel terénu
$z_{e,y}$	13.00	m	Referenční výška ve směru y
$z_{e,x}$	13.00	m	Referenční výška ve směru x
$c_{r,x}$	0.81	-	Součinitel drsnosti terénu ve směru x
$c_{r,y}$	0.81	-	Součinitel drsnosti terénu ve směru y
$c_{e,x}$	1.88	-	Součinitel expozice ve směru x
$c_{e,y}$	1.88	-	Součinitel expozice ve směru y
$q_{p,x}$	**0.60**	kNm^{-2}	Špičkový tlak větru ve směru x
$q_{p,y}$	**0.60**	kNm^{-2}	Špičkový tlak větru ve směru x

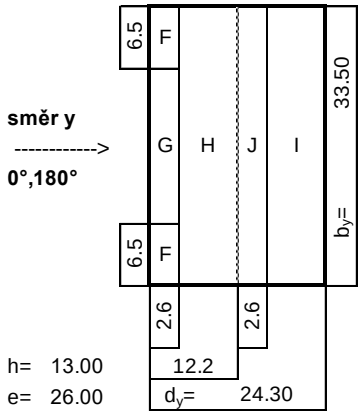


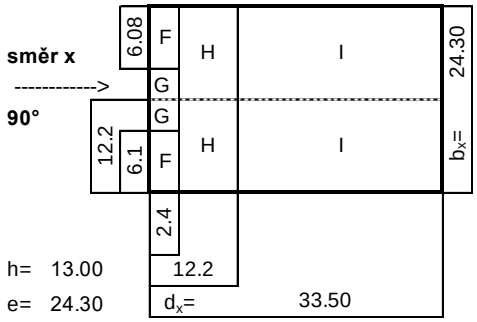
$c_e(z_e)$

$c_e(z_e)$

Sedlová střecha

α	11 °	Sklon střechy





Směr y (0°,180°)

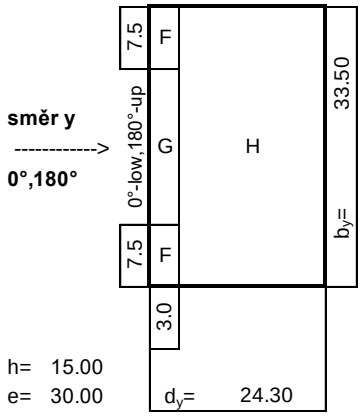
Zóna	$c_{pe,y}$		$w_{e,y}$ (kNm^{-2})	
	Tlak	Sání	Tlak	Sání
F	0.12	-1.30	**0.07**	**-0.77**
G	0.12	-0.96	**0.07**	**-0.57**
H	0.12	-0.45	**0.07**	**-0.27**
I	0.00	-0.50	**0.00**	**-0.30**
J	0.08	-0.94	**0.05**	**-0.56**

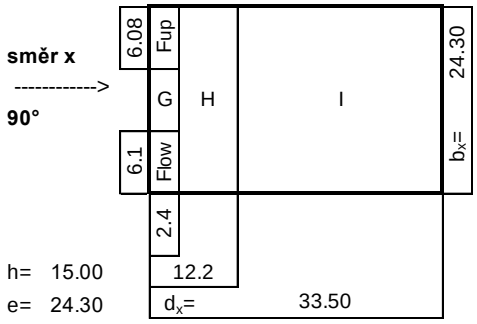
Směr x (90°)

Zóna	$c_{pe,x}$		$w_{e,x}$ (kNm^{-2})	
	Tlak	Sání	Tlak	Sání
F	0.00	-1.59	**0.00**	**-0.95**
G	0.00	-1.32	**0.00**	**-0.79**
H	0.00	-0.62	**0.00**	**-0.37**
I	0.00	-0.49	**0.00**	**-0.29**

Pultová střecha

α	10 °	Sklon střechy





Směr y (0°)

Zóna	$c_{pe,y}$		$w_{e,y}$ (kNm^{-2})	
	Tlak	Sání	Tlak	Sání
F	0.10	-1.38	**0.06**	**-0.86**
G	0.10	-1.00	**0.06**	**-0.63**
H	0.10	-0.48	**0.06**	**-0.30**

Směr y (180°)

Zóna	$c_{pe,y}$		$w_{e,y}$ (kNm^{-2})	
	Tlak	Sání	Tlak	Sání
F	0.00	-2.43	**0.00**	**-1.52**
G	0.00	-1.20	**0.00**	**-0.75**
H	0.00	-0.85	**0.00**	**-0.53**

Směr x (90°)

Zóna	$c_{pe,x}$		$w_{e,x}$ (kNm^{-2})	
	Tlak	Sání	Tlak	Sanie
F_{up}	0.00	-2.35	**0.00**	**-1.47**
F_{low}	0.00	-1.85	**0.00**	**-1.16**
G	0.00	-1.45	**0.00**	**-0.91**
H	0.00	-0.73	**0.00**	**-0.45**
I	0.00	-0.68	**0.00**	**-0.42**

7 POSOUZENÍ KONSTRUKCÍ STŘECHY OBJEKTU A

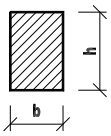
7.1 Vaznice objektu A

Vaznice s návějí

(posudek dle ČSN EN 1995-1-1)

Vstupní veličiny

b =	100	mm		M_{Ed} =	4.1	kNm
h =	140	mm		$V_{ed,L}$=	5.5	kN
L=	3	m		$V_{ed,P}$=	5.5	kN
á=	1	m				



Materiál

dřevo třídy	C24		$f_{m,k}$=	24	MPa
třída použití	1		$E_{0,mean}$=	11000	MPa
doba působení:	střednědobé		$f_{v,k}$=	2.7	MPa
k_{mod}=	0.80		$f_{m,d}=k_{mod}\cdot f_{m,k}/\gamma_M$=	14.8	MPa
γ_M=	1.3		$f_{v,d}=k_{mod}\cdot f_{v,k}/\gamma_M$=	1.7	MPa

Posouzení únosnosti

W = 326666.7 mm^3

napětí při ohybu

$\sigma = M_{Ed}/W$ = 12.6 MPa

$\sigma_{m,d}$= 12.6 MPa < $f_{m,d}$= 14.8 MPa

průřez VYHOVUJE

napětí při smyku za ohybu

$b_{ef}=b\cdot k_{cr}$= 67 mm k_{cr}= 0.67

$\tau = 3\cdot V_{Ed}/(2\cdot b_{ef}\cdot h)$ = 0.88 MPa < $f_{v,d}$= 1.7 MPa

průřez VYHOVUJE

napětí kolmo k vláknům - v místě uložení

délka uložení 150 mm $k_{c,90}$= 1.0

A_{ef}= 15000 mm^2 $f_{c,90,k}$ = 2.5 MPa

$\sigma_{c,90,d}$ = 0.36 MPa < $k_{c,90}\cdot f_{c,90,d}$ = 1.5 MPa

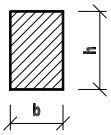
průřez VYHOVUJE

Vaznice s návějí

(posudek dle ČSN EN 1995-1-1)

Vstupní veličiny

b =	100	mm	M_{Ed} =	4.1	kNm
h =	140	mm	$V_{ed,L}$=	5.5	kN
L=	3	m	$V_{ed,P}$=	5.5	kN
á=	1	m			



Materiál

dřevo třídy	C24		$f_{m,k}$=	24	MPa
třída použití	1		$E_{0,mean}$=	11000	MPa
doba působení:	střednědobé		$f_{v,k}$=	2.7	MPa
k_{mod}=	0.80		$f_{m,d}=k_{mod}\cdot f_{m,k}/\gamma_M$=	14.8	MPa
γ_M=	1.3		$f_{v,d}=k_{mod}\cdot f_{v,k}/\gamma_M$=	1.7	MPa

Posouzení únosnosti

W = 326666.7 mm^3

napětí při ohybu

$\sigma = M_{Ed}/W$ = 12.6 MPa

$\sigma_{m,d}$= 12.6 MPa < $f_{m,d}$= 14.8 MPa

průřez VYHOVUJE

napětí při smyku za ohybu

$b_{ef}=b\cdot k_{cr}$= 67 mm k_{cr}= 0.67

$\tau = 3\cdot V_{Ed}/(2\cdot b_{ef}\cdot h)$ = 0.88 MPa < $f_{v,d}$= 1.7 MPa

průřez VYHOVUJE

napětí kolmo k vláknům - v místě uložení

délka uložení 150 mm $k_{c,90}$= 1.0

A_{ef}= 15000 mm^2 $f_{c,90,k}$ = 2.5 MPa

$\sigma_{c,90,d}$ = 0.36 MPa < $k_{c,90}\cdot f_{c,90,d}$ = 1.5 MPa

průřez VYHOVUJE

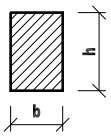
7.2 Revizní lávka – vodorovná plošina

Zatížení (zatížení dle ČSN EN 1991 a posudek dle ČSN EN 1995-1-1)

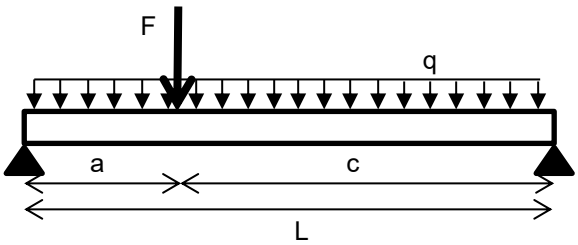
Stálé	(Trámy á=	1	m)	kN/m^2		kN/m	γ_f	kN/m
vlastní tíha			1.00	0.15		0.15	1.35	0.20
			1.00	0.00		0.00	1.35	0.00
			1.00	0.00		0.00	1.35	0.00
			1.00	0.00		0.00	1.35	0.00
			1.00	0.00		0.00	1.35	0.00
			1.00	0.00		0.00	1.35	0.00
			1.00	0.00		0.00	1.35	0.00
			1.00	0.00		0.00	1.35	0.00
			1.00	0.00		0.00	1.35	0.00
			1.00	0.00		0.00	1.35	0.00
			1.00	0.00		0.00	1.35	0.00
			celkem =	0.15	kN/m^2	**0.15**	1.35	0.20

Proměnné			kN/m^2			γ_f	kN/m^2
Užitné		1.00	1.00		1.00	1.50	1.50
Sníh		1.00	0.00		0.00	1.50	0.00
příčky		1.00	0.00		0.00	1.50	0.00
			1.00		1.00	1.50	1.50

Vstupní veličiny



	b =	300	mm
	h =	50	mm
	L=	2000	mm
a<c	a=	1000	mm
	F=	0.00	kN



Kombinace

MSU	6.10a	f_{da} = 1,35·Σg_k+1,5·ψ_0·q_k =	1.25	kN/m	$\psi_{0,s}$=0,5
	6.10b	f_{db} = 1,35·0,85·Σg_k+1,5·q_k =	1.67	kN/m	$\psi_{0,w}$=0,6
		f_d = max(f_{da}; f_{db}) =	**1.67**	**kN/m**	
		F_d=γ_{dyn}*F=	**0.00**	**kN**	

Vnitřní síly a reakce

Reakce od osamělého břemena	$R_{a,F}$=	0.00	kN	$F_d \cdot (L - x) / L$
	$R_{b,F}$=	0.00	kN	$F_d \cdot x / L$
Poloha maximálního momentu	y=	1.000	m	$(R_a - F) / f_d$
Posouvající síla v místě síly (zleva)	V_{aL}=	0.000	kN	$R_a - (f_d * a)$
	V_{aP}=	0.000	kN	$R_a - (f_d * a) - F$
Maximální ohybový moment	**M_{Ed}=**	**0.84**	**kNm**	$R_a \cdot y - Fd \cdot (y - x) - f_d \cdot y^2/2$
Celkové reakce	**R_a=**	**1.67**	**KN**	$1/2\, f_d \cdot L + R_{a,F}$
	R_b=	**1.67**	**KN**	$1/2\, f_d \cdot L + R_{b,F}$

Materiál

dřevo třídy	C24	doba působení zatížení		$f_{m,k}$=	24	MPa
třída použití	1		střednědobé	$E_{0,mean}$=	11000	MPa
k_{mod}=	0.80	γ_M=	1.3	$f_{m,d}=k_{mod}\cdot f_{mk}/\gamma_M$=	14.8	MPa

Posouzení únosnosti

W = 125000 mm^3 I = 3125000 mm^4

napětí při ohybu

$\sigma = M_{Ed}/W$ = **6.7 MPa < $f_{m,d}$= 14.8 MPa**

průřez VYHOVUJE

Posouzení smyku

$f_{v,d}=k_{mod}\cdot f_{v,k}/\gamma_M$= 1.66154 MPa $f_{v,k}$= 2.7 MPa

$V_{Ed}/(2\cdot b_{ef}\cdot h)$ = 0.17 MPa < $f_{v,d}$= 1.7 MPa

průřez VYHOVUJE

Napětí kolmo k vláknům - v místě uložení

délka uložení 80 mm

A_{ef}= 24000 mm^2 $f_{c,90,k}$ = 2.5

$\sigma_{c,90,d} / (k_{c,90} \cdot f_{c,90,d})$ = 0.03 MPa < $f_{c,90,d}$ = 1.5 MPa

průřez VYHOVUJE

Posouzení průhybu

$u_{inst,g}$ =	0.91	mm	$5/384*f_n*L^4/(E_{o,mean}\cdot I)$	průhyb uprostřed
$u_{inst,q}$ =	6.06	mm		průhyb uprostřed
$u_{inst,F}$ =	0.00	mm		průhyb uprostřed
$u_{inst,F}$ =	0.00	mm		průhyb v místě působení síly

celkový průhyb

$u_{inst}=u_{inst,G}+u_{inst,s}+u_{inst,w}$= 7.0 mm < $u_{inst,max}$ = L/250 = 8.00 mm

průřez VYHOVUJE

celkový průhyb s dotvarováním

$u_{fin,G}=u_{inst,G}\cdot(1+k_{def})$= 1.45 mm $\psi_{2,s}$= 0.0

$u_{fin,s}=u_{inst,s}\cdot(1+\psi_{2,s}\cdot k_{def})$= 6.06 mm $\psi_{2,w}$= 0.0

mm k_{def}= 0.6

$u_{fin}=u_{fin,G}+u_{fin,s}+u_{fin,w}$= 7.5 mm < u_{fin} = L/200 = 10.0 mm

průřez VYHOVUJE

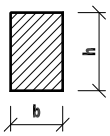
7.3 Revizní lávka – svislá fošna

Zatížení (zatížení dle ČSN EN 1991 a posudek dle ČSN EN 1995-1-1)

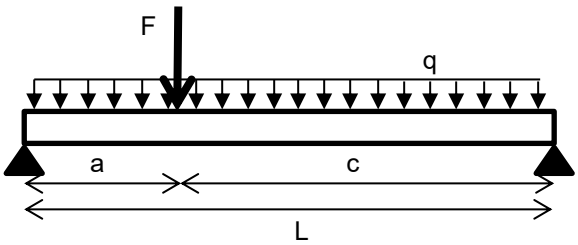
Stálé	(Trámy á=	1	m)	kN/m^2		kN/m	γ_f	kN/m
vlastní tíha			1.00	0.15		0.15	1.35	0.20
			1.00	0.00		0.00	1.35	0.00
			1.00	0.00		0.00	1.35	0.00
			1.00	0.00		0.00	1.35	0.00
			1.00	0.00		0.00	1.35	0.00
			1.00	0.00		0.00	1.35	0.00
			1.00	0.00		0.00	1.35	0.00
			1.00	0.00		0.00	1.35	0.00
			1.00	0.00		0.00	1.35	0.00
			1.00	0.00		0.00	1.35	0.00
			1.00	0.00		0.00	1.35	0.00
			celkem =	0.15	kN/m^2	**0.15**	1.35	0.20

Proměnné		kN/m^2		γ_f	kN/m^2
Užitné	1.00	0.00	0.00	1.50	0.00
Sníh	1.00	0.00	0.00	1.50	0.00
příčky	1.00	0.00	0.00	1.50	0.00
		0.00	0.00	#DIV/0!	0.00

Vstupní veličiny



	b =	50	mm
	h =	200	mm
	L=	3000	mm
a<c	a=	1500	mm
	F=	4.00	kN



Kombinace

MSU	6.10a	f_{da} = 1,35·Σg_k+1,5·ψ_0·q_k =	0.20	kN/m	$\psi_{0,s}$=0,5
	6.10b	f_{db} = 1,35·0,85·Σg_k+1,5·q_k =	0.17	kN/m	$\psi_{0,w}$=0,6
		f_d = max(f_{da}; f_{db}) =	**0.20**	**kN/m**	
		F_d=γ_{dyn}*F=	**4.00**	**kN**	

Vnitřní síly a reakce

Reakce od osamělého břemena	$R_{a,F}$=	2.00	kN	$F_d \cdot (L - x) / L$
	$R_{b,F}$=	2.00	kN	$F_d \cdot x / L$
Poloha maximálního momentu	y=	1.500	m	$(R_a - F) / f_d$
Posouvající síla v místě síly (zleva)	V_{aL}=	2.000	kN	$R_a - (f_d * a)$
	V_{aP}=	-2.000	kN	$R_a - (f_d * a) - F$
Maximální ohybový moment	**M_{Ed}=**	**3.23**	**kNm**	$R_a \cdot y - Fd \cdot (y - x) - f_d \cdot y^2/2$
Celkové reakce	**R_a=**	**2.30**	**KN**	$1/2\, f_d \cdot L + R_{a,F}$
	R_b=	**2.30**	**KN**	$1/2\, f_d \cdot L + R_{b,F}$

Materiál

dřevo třídy	C24	doba působení zatížení		$f_{m,k}$=	24	MPa
třída použití	1		střednědobé	$E_{0,mean}$=	11000	MPa
k_{mod}=	0.80	γ_M=	1.3	$f_{m,d}=k_{mod}\cdot f_{mk}/\gamma_M$=	14.8	MPa

Posouzení únosnosti

W = 333333.3333 mm^3 I = 33333333 mm^4

napětí při ohybu

$\sigma = M_{Ed}/W$ = **9.7 MPa < $f_{m,d}$= 14.8 MPa**

průřez VYHOVUJE

Posouzení smyku

$f_{v,d}=k_{mod}\cdot f_{v,k}/\gamma_M$= 1.66154 MPa $f_{v,k}$= 2.7 MPa

$V_{Ed}/(2\cdot b_{ef}\cdot h)$ = 0.35 MPa < $f_{v,d}$= 1.7 MPa

průřez VYHOVUJE

Napětí kolmo k vláknům - v místě uložení

délka uložení 80 mm

A_{ef}= 4000 mm^2 $f_{c,90,k}$ = 2.5

$\sigma_{c,90,d} / (k_{c,90} \cdot f_{c,90,d})$ = 0.23 MPa < $f_{c,90,d}$ = 1.5 MPa

průřez VYHOVUJE

Posouzení průhybu

$u_{inst,g}$ =	0.43	mm	$5/384*f_n*L^4/(E_{o,mean}\cdot I)$	průhyb uprostřed
$u_{inst,q}$ =	0.00	mm		průhyb uprostřed
$u_{inst,F}$ =	6.14	mm		průhyb uprostřed
$u_{inst,F}$ =	6.14	mm		průhyb v místě působení síly

celkový průhyb

$u_{inst}=u_{inst,G}+u_{inst,s}+u_{inst,w}$= 6.6 mm < $u_{inst,max}$ = L/250 = 12.00 mm

průřez VYHOVUJE

celkový průhyb s dotvarováním

$u_{fin,G}=u_{inst,G}\cdot(1+k_{def})$=	0.69	mm	$\psi_{2,s}$=	0.0
$u_{fin,s}=u_{inst,s}\cdot(1+\psi_{2,s}\cdot k_{def})$=	0.00	mm	$\psi_{2,w}$=	0.0
		mm	k_{def}=	0.6

$u_{fin}=u_{fin,G}+u_{fin,s}+u_{fin,w}$= 0.7 mm < u_{fin} = L/200 = 15.0 mm

průřez VYHOVUJE

7.4 Prvky vazníku střechy A

Jednotkový posudek všech prutů

Přehled využití prvků - běžný vazník

Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - tělocvična
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Pojmenovaný výběr - Všechny prvky
Celkový posudek

Jméno	dx [mm]	Stav	Průřez	Materiál	$UC_{Celkový}$ [-]	$UC_{Průřez}$ [-]	$UC_{Stabilita}$ [-]
B1	8860,722-	MSÚ - tělocvična/1	2xL90/9+L80/8 - Obecný průřez	S 235	**0,52**	0,52	0,38
B2	8860,722-	MSÚ - tělocvična/2	2xL90/9+L80/8 - Obecný průřez	S 235	**0,51**	0,51	0,38
B3	24000,000	MSÚ - tělocvična/2	2xL100/10 - 2LT (L100X10; 5)	S 235	**0,47**	0,47	0,00
B4	632,759	MSÚ - tělocvična/1	2xL100/10 - 2LT (L100X10; 5)	S 235	**0,50**	0,50	0,27
B5	1270,000	MSÚ - tělocvična/2	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	S 235	**0,13**	0,13	0,00
B6	0,000	MSÚ - tělocvična/1	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	S 235	**0,21**	0,08	0,21
B7	0,000	MSÚ - tělocvična/3	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	S 235	**0,05**	0,05	0,00
B8	2950,000	MSÚ - tělocvična/1	4xL60/6 - 4LX (L60X6; 5; 5)	S 235	**0,11**	0,11	0,00
B9	2390,000	MSÚ - tělocvična/3	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	S 235	**0,06**	0,06	0,00
B10	0,000	MSÚ - tělocvična/2	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	S 235	**0,21**	0,08	0,21
B11	0,000	MSÚ - tělocvična/1	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	S 235	**0,13**	0,13	0,00
B12	632,759	MSÚ - tělocvična/2	2xL100/10 - 2LT (L100X10; 5)	S 235	**0,51**	0,51	0,26
B13	0,000	MSÚ - tělocvična/2	2xL90/9+L80/8 - Obecný průřez	S 235	**0,51**	0,34	0,51
B14	3165,896	MSÚ - tělocvična/2	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	S 235	**0,16**	0,16	0,00
B15	0,000	MSÚ - tělocvična/4	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	S 235	**0,14**	0,14	0,00
B16	3757,938	MSÚ - tělocvična/1	2xL70/7 - 2LT (L70X7; 5)	S 235	**0,29**	0,11	0,29
B17	0,000	MSÚ - tělocvična/2	2xL70/7 - 2LT (L70X7; 5)	S 235	**0,27**	0,10	0,27
B18	3757,938	MSÚ - tělocvična/3	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	S 235	**0,13**	0,13	0,00
B19	0,000	MSÚ - tělocvična/1	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	S 235	**0,17**	0,17	0,00
B20	3535,944	MSÚ - tělocvična/2	2xL90/9+L80/8 - Obecný průřez	S 235	**0,51**	0,34	0,51

Přehled využití prvků - vazník č. 1

Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - 1. vazník
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Pojmenovaný výběr - Všechny prvky
Celkový posudek

Jméno	dx [mm]	Stav	Průřez	Materiál	$UC_{Celkový}$ [-]	$UC_{Průřez}$ [-]	$UC_{Stabilita}$ [-]
B1	8860,722-	MSÚ - 1. vazník/1	2xL90/9+L80/8 - Obecný průřez	S 235	**0,59**	0,59	0,42
B2	8860,722-	MSÚ - 1. vazník/2	2xL90/9+L80/8 - Obecný průřez	S 235	**0,58**	0,58	0,42
B3	24000,000	MSÚ - 1. vazník/2	2xL100/10 - 2LT (L100X10; 5)	S 235	**0,45**	0,45	0,00
B4	632,759	MSÚ - 1. vazník/1	2xL100/10 - 2LT (L100X10; 5)	S 235	**0,55**	0,55	0,30
B5	1270,000	MSÚ - 1. vazník/2	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	S 235	**0,12**	0,12	0,00
B6	0,000	MSÚ - 1. vazník/1	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	S 235	**0,25**	0,10	0,25
B7	0,000	MSÚ - 1. vazník/3	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	S 235	**0,05**	0,05	0,00
B8	2950,000	MSÚ - 1. vazník/1	4xL60/6 - 4LX (L60X6; 5; 5)	S 235	**0,10**	0,10	0,00
B9	2390,000	MSÚ - 1. vazník/3	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	S 235	**0,05**	0,05	0,00
B10	0,000	MSÚ - 1. vazník/2	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	S 235	**0,24**	0,09	0,24
B11	0,000	MSÚ - 1. vazník/1	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	S 235	**0,14**	0,14	0,00
B12	632,759	MSÚ - 1. vazník/2	2xL100/10 - 2LT (L100X10; 5)	S 235	**0,58**	0,58	0,29
B13	0,000	MSÚ - 1. vazník/2	2xL90/9+L80/8 - Obecný průřez	S 235	**0,55**	0,37	0,55
B14	3165,896	MSÚ - 1. vazník/2	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	S 235	**0,16**	0,16	0,00
B15	0,000	MSÚ - 1. vazník/4	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	S 235	**0,14**	0,14	0,00
B16	3757,938	MSÚ - 1. vazník/1	2xL70/7 - 2LT (L70X7; 5)	S 235	**0,30**	0,11	0,30
B17	0,000	MSÚ - 1. vazník/2	2xL70/7 - 2LT (L70X7; 5)	S 235	**0,29**	0,11	0,29
B18	3757,938	MSÚ - 1. vazník/3	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	S 235	**0,13**	0,13	0,00
B19	0,000	MSÚ - 1. vazník/1	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	S 235	**0,17**	0,17	0,00
B20	3535,944	MSÚ - 1. vazník/2	2xL90/9+L80/8 - Obecný průřez	S 235	**0,55**	0,37	0,55

Přehled využití prvků - vazník č. 2

Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - 2. vazník
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Pojmenovaný výběr - Všechny prvky
Celkový posudek

Jméno	dx [mm]	Stav	Průřez	Materiál	$UC_{Celkový}$ [-]	$UC_{Průřez}$ [-]	$UC_{Stabilita}$ [-]
B1	8860,722-	MSÚ - 2. vazník/1	2xL90/9+L80/8 - Obecný průřez	S 235	**0,63**	0,63	0,46
B2	8860,722-	MSÚ - 2. vazník/2	2xL90/9+L80/8 - Obecný průřez	S 235	**0,62**	0,62	0,46
B3	24000,000	MSÚ - 2. vazník/2	2xL100/10 - 2LT (L100X10; 5)	S 235	**0,53**	0,53	0,00
B4	632,759	MSÚ - 2. vazník/1	2xL100/10 - 2LT (L100X10; 5)	S 235	**0,60**	0,60	0,32
B5	1270,000	MSÚ - 2. vazník/2	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	S 235	**0,14**	0,14	0,00
B6	0,000	MSÚ - 2. vazník/1	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	S 235	**0,26**	0,10	0,26
B7	0,000	MSÚ - 2. vazník/3	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	S 235	**0,06**	0,06	0,00
B8	2950,000	MSÚ - 2. vazník/1	4xL60/6 - 4LX (L60X6; 5; 5)	S 235	**0,12**	0,12	0,00
B9	2390,000	MSÚ - 2. vazník/3	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	S 235	**0,06**	0,06	0,00
B10	0,000	MSÚ - 2. vazník/2	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	S 235	**0,26**	0,10	0,26
B11	0,000	MSÚ - 2. vazník/1	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	S 235	**0,16**	0,16	0,00
B12	632,759	MSÚ - 2. vazník/2	2xL100/10 - 2LT (L100X10; 5)	S 235	**0,62**	0,62	0,31
B13	0,000	MSÚ - 2. vazník/2	2xL90/9+L80/8 - Obecný průřez	S 235	**0,60**	0,40	0,60
B14	3165,896	MSÚ - 2. vazník/2	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	S 235	**0,18**	0,18	0,00
B15	0,000	MSÚ - 2. vazník/4	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	S 235	**0,15**	0,15	0,00
B16	3757,938	MSÚ - 2. vazník/1	2xL70/7 - 2LT (L70X7; 5)	S 235	**0,33**	0,13	0,33
B17	0,000	MSÚ - 2. vazník/2	2xL70/7 - 2LT (L70X7; 5)	S 235	**0,32**	0,12	0,32
B18	3757,938	MSÚ - 2. vazník/3	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	S 235	**0,14**	0,14	0,00
B19	0,000	MSÚ - 2. vazník/1	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	S 235	**0,19**	0,19	0,00
B20	3535,944	MSÚ - 2. vazník/2	2xL90/9+L80/8 - Obecný průřez	S 235	**0,60**	0,40	0,60

Detailní posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - tělocvična
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Průřez
Výběr: Pojmenovaný výběr - Všechny prvky

Posudek EN 1993-1-1
Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B1	**8,861 / 12,222 m**	**Obecný průřez**	**S 235**	**MSÚ - tělocvična**	**0,52 -**

Klíč kombinace
MSÚ - tělocvična / 1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.50*LC3 + 0.90*LC5 + 1.15*LC6 + 1.15*LC8 + 1.05*LC7

Dílčí souč. spolehlivosti	
γ_{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ_{M1} pro stabilitu	1,00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál			
Mez kluzu	f_y	235,0	MPa
Pevnost v tahu	f_u	360,0	MPa
Výroba		Obecné	

...::POSUDEK ÚNOSNOSTI::...

Kritický posudek je na pozici 8,861 m

Vnitřní síly		**Vypočtené**	**Jednotka**
Osová síla	N_{Ed}	-247,22	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	0,00	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	-9,86	kN
Kroucení	T_{Ed}	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	-3,74	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu
Klasifikace podle podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2
Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	**Typ**	**c [mm]**	**t [mm]**	**σ_1 [kN/m²]**	**σ_2 [kN/m²]**	**Ψ [-]**	**k_σ [-]**	**α [-]**	**c/t [-]**	**Třída 1 limit [-]**	**Třída 2 limit [-]**	**Třída 3 limit [-]**	**Třída**
1	UO	85	9	1,010e+05	6,206e+04	0,6	0,5	1,0	9,5	9,0	10,0	14,4	2
2	UO	85	9	6,206e+04	8,997e+04	0,7	0,5	1,0	9,5	9,0	10,0	14,2	2
3	UO	85	9	1,672e+04	5,568e+04	0,3	0,9	1,0	9,5	9,0	10,0	20,0	2
4	UO	85	9	5,568e+04	8,359e+04	0,7	0,5	1,0	9,5	9,0	10,0	14,3	2
5	UO	76	8	1,687e+04	5,150e+04	0,3	0,9	1,0	9,5	9,0	10,0	19,5	2
6	UO	76	8	5,150e+04	2,669e+04	0,5	0,7	1,0	9,5	9,0	10,0	17,2	2

Průřez je klasifikován třídou 2

Vlastnosti průřezu			
A	4,3314e-03 m²		

Vlastnosti průřezu			
A_y/A	0,60	A_z/A	0,58
I_y	5,5011e-06 m^4	I_z	6,0027e-06 m^4
I_{yz}	7,4211e-07 m^4	I_t	1,0807e-06 m^4
I_w	0,0000e+00 m^6		
$W_{el,y}$	5,7670e-05 m^3	$W_{el,z}$	6,0271e-05 m^3
$W_{pl,y}$	1,0769e-04 m^3	$W_{pl,z}$	1,1200e-04 m^3
c_y	7 mm	c_z	15 mm
d_y	0 mm	d_z	0 mm

Posudek na tlak
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

Průřezová plocha	A	4,3314e-03	m^2
Tlaková únosnost	$N_{c,Rd}$	1017,87	kN
Jedn. posudek		0,24	-

$$N_{c,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,3314 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 1017,87[kN] \qquad \text{(EC3-1-1: 6.10)}$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{c,Rd}} = \frac{|-247,22[kN]|}{1017,87[kN]} = \mathbf{0,24 \leq 1,00} \qquad \text{(EC3-1-1: 6.9)}$$

Posudek ohybového momentu pro M_y
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	1,0769e-04	m^3
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	25,31	kNm
Jedn. posudek		0,15	-

$$M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1,0769 \cdot 10^{-4}[m^3] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 25,31[kNm] \qquad \text{(EC3-1-1: 6.13)}$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}} = \frac{|-3,74[kNm]|}{25,31[kNm]} = \mathbf{0,15 \leq 1,00} \qquad \text{(EC3-1-1: 6.12)}$$

Posudek smyku pro V_z
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Smykové napětí od příčné smykové síly V_z	$\tau_{Vz,Ed}$	7,0	MPa
Pružná smyková únosnost	τ_{Rd}	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,05	-

$$\tau_{Vz,Ed} = |V_{z,Ed}| \times \tau_{Vz,Ed,unit} = |-9862,65| \times 7,140 \cdot 10^{-1}[kN/m^2] = 7,0[MPa]$$

$$\tau_{Rd} = \frac{f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = \frac{235,0[MPa]}{\sqrt{3} \times 1,00} = 135,7[MPa]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{\tau_{Vz,Ed}}{\tau_{Rd}} = \frac{7,0[MPa]}{135,7[MPa]} = \mathbf{0,05 \leq 1,00} \qquad \text{(EC3-1-1: 6.19)}$$

Poznámka: Pro daný průřez/způsob výroby není zadána žádná smyková plocha, proto nelze určit plastickou smykovou únosnost. Jako výsledek se posuzuje pružná smyková únosnost podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6(4)

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

Pružné ověření			
Vlákno		39	
Normálové napětí od normálové síly N	$\sigma_{N,Ed}$	57,1	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu M_y	$\sigma_{My,Ed}$	64,9	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu M_z	$\sigma_{Mz,Ed}$	0,0	MPa
Celkové podélné napětí	$\sigma_{tot,Ed}$	122,0	MPa
Smykové napětí od příčné smykové síly V_y	$\tau_{Vy,Ed}$	0,0	MPa
Smykové napětí od příčné smykové síly V_z	$\tau_{Vz,Ed}$	0,0	MPa
Smykové napětí od rovnoměrného (St. Venantova) kroucení	$\tau_{t,Ed}$	0,0	MPa
Celkové smykové napětí	$\tau_{tot,Ed}$	0,0	MPa
Součet von Mises napětí	$\sigma_{von\ Mises,Ed}$	122,0	MPa
Jedn. posudek		0,52	-

$$\sigma_{N,Ed} = \frac{-N_{Ed}}{A} = \frac{--247,22[kN]}{4,3314 \cdot 10^{-3}[m^2]} = 57,1[MPa]$$

$$\sigma_{My,Ed} = \frac{M_{y,Ed} \times z}{I_y} = \frac{-3,74[kNm] \times -95[mm]}{5,5011 \cdot 10^{-6}[m^4]} = 64,9[MPa]$$

$$\sigma_{Mz,Ed} = \frac{M_{z,Ed} \times y}{I_z} = \frac{0,00[kNm] \times 2[mm]}{6,0027 \cdot 10^{-6}[m^4]} = 0,0[MPa]$$

$$\sigma_{tot,Ed} = \sigma_{N,Ed} + \sigma_{My,Ed} + \sigma_{Mz,Ed} + \sigma_{w,Ed} = 57,1[MPa] + 64,9[MPa] + 0,0[MPa] + 0,0[MPa] = 122,0[MPa]$$

$$\tau_{Vy,Ed} = |V_{y,Ed} \times \tau_{Vy,Ed,unit}| = |0,00 \times 5,475 \cdot 10^{-2}[kN/m^2]| = 0,0[MPa]$$

$$\tau_{Vz,Ed} = |V_{z,Ed} \times \tau_{Vz,Ed,unit}| = |-9862,65 \times 0,000[kN/m^2]| = 0,0[MPa]$$

$$\tau_{t,Ed} = |M_{xp,Ed} \times \tau_{t,Ed,unit}| = |0,00 \times 0,000[kN/m^2]| = 0,0[MPa]$$

$$\tau_{tot,Ed} = \tau_{Vz,Ed} + \tau_{Vy,Ed} + \tau_{t,Ed} + \tau_{w,Ed} = 0,0[MPa] + 0,0[MPa] + 0,0[MPa] + 0,0[MPa] = 0,0[MPa]$$

$$\sigma_{von\ Mises,Ed} = \sqrt{\sigma_{tot,Ed}^2 + 3 \times \tau_{tot,Ed}^2} = \sqrt{122,0[MPa]^2 + 3 \times 0,0[MPa]^2} = 122,0[MPa]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{\sigma_{von\ Mises,Ed}}{\frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{122,0[MPa]}{\frac{235,0[MPa]}{1,00}} = \mathbf{0,52 \leq 1,00}$$

(EC3-1-1: 6.1)

Poznámka: Pro tento průřez nelze určit plastickou smykovou únosnost, ani odpovídající hodnotu Rho.
Proto se posuzuje podmínka pružné meze kluzu podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5).

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

...::POSUDEK STABILITY::...

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr
Poznámka: Pro tento průřez je klasifikace pro návrh průřezu použita také pro návrh ztráty stability dílce.
=> průřez klasifikován jako třída 2 pro návrh dílce na vzpěr

Posudek rovinného vzpěru
Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru		yy	zz	
Typ posuvných styčníků		posuvné	neposuvné	
Systémová délka	L	1,617	0,900	m
Součinitel vzpěru	k	0,70	1,00	
Vzpěrná délka	l_{cr}	1,132	0,900	m
Kritické Eulerovo zatížení	N_{cr}	8896,99	15359,54	kN
Štíhlost	λ	31,77	24,18	
Poměrná štíhlost	λ_{rel}	0,34	0,26	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	

Poznámka: Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky rovinného vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{l_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 5,5011 \cdot 10^{-6}[m^4]}{1,132[m]^2} = 8896,99[kN]$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 6,0027 \cdot 10^{-6}[m^4]}{0,900[m]^2} = 15359,54[kN]$$

$$\lambda_y = \frac{l_{cr,y}}{i_y} = \frac{1,132[m]}{36[mm]} = 31,77$$

$$\lambda_z = \frac{l_{cr,z}}{i_z} = \frac{0,900[m]}{37[mm]} = 24,18$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{31,77}{\pi \times \sqrt{\frac{210000,0[MPa]}{235,0[MPa]}}} = 0,34$$ (EC3-1-1: 6.50)

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{24,18}{\pi \times \sqrt{\frac{210000,0[MPa]}{235,0[MPa]}}} = 0,26$$ (EC3-1-1: 6.50)

Posudek prostorového vzpěru
Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Vzpěrná délka na prostorový vzpěr	l_{cr}	0,900	m
Pružné kritické zatížení	$N_{cr,T}$	32865,32	kN
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,T}$	0,18	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \times \left(G \times I_t + \frac{\pi^2 \times E \times I_w}{l_{cr}^2}\right) = \frac{1}{52[mm]^2} \times \left(80769,2[MPa] \times 1,0807 \cdot 10^{-6}[m^4] + \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 0,0000[m^6]}{0,900[m]^2}\right)$$
$$= 32865,32[kN]$$

$$\lambda_{rel,T} = \sqrt{\frac{A \times f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{4,3314 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 235,0[MPa]}{32865,32[kN]}} = 0,18$$

Poznámka: Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek klopení
Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.2 a rovnice (6.54)

Parametry klopení

Parametry klopení			
Metoda pro křivku klopení		Obecný stav	
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	1,0769e-04	m^3
Pružný kritický moment	M_{cr}	1495,33	kNm
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,LT}$	0,13	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,20	

Poznámka: Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Parametry Mcr			
Délka klopení	l_{LT}	0,900	m
Vliv pozice zatížení		bez vlivu	
Opravný součinitel	k	1,00	
Opravný součinitel	k_w	1,00	
Součinitel momentu na klopení	C_1	1,31	
Součinitel momentu na klopení	C_2	0,50	
Součinitel momentu na klopení	C_3	0,41	
Vzdálenost středu smyku	d_z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení	z_g	0	mm
Konstanta monosymetrie	β_y	-6	mm
Konstanta monosymetrie	z_j	-3	mm

$$M_{cr} = C_1 \times \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{LT}^2} \times \left[\sqrt{\left(\frac{k}{k_w}\right)^2 \times \frac{I_w}{I_z} + \frac{l_{LT}^2 \times G \times I_t}{\pi^2 \times E \times I_z} + (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)^2} - (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)\right] = 1,31$$

$$\times \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 6,0027 \cdot 10^{-6}[m^4]}{0,900[m]^2}$$

$$\times \left[\sqrt{\left(\frac{1,00}{1,00}\right)^2 \times \frac{0,0000[m^6]}{6,0027 \cdot 10^{-6}[m^4]} + \frac{0,900[m]^2 \times 80769,2[MPa] \times 1,0807 \cdot 10^{-6}[m^4]}{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 6,0027 \cdot 10^{-6}[m^4]} + (0,50 \times 0[mm] - 0,41 \times -3[mm])^2} - (0,50 \times 0[mm] - 0,41 \times -3[mm])\right]$$

$$= 1495,33[kNm]$$

$$\lambda_{rel,LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \times f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{1,0769 \cdot 10^{-4}[m^3] \times 235,0[MPa]}{1495,33[kNm]}} = 0,13$$

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

Posudek ohybu a osového tlaku
Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku			
Interakční metoda		alternativní metoda 2	
Průřezová plocha	A	4,3314e-03	m^2
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	1,0769e-04	m^3
Návrhová tlaková síla	N_{Ed}	247,22	kN
Návrhový ohybový moment	$M_{y,Ed}$	-3,74	kNm
Návrhový ohybový moment	$M_{z,Ed}$	0,00	kNm
Charakteristická tlaková únosnost	N_{Rk}	1017,87	kN
Charakteristická momentová únosnost	$M_{y,Rk}$	25,31	kNm
Redukční součinitel	χ_y	1,00	
Redukční součinitel	χ_z	1,00	
Redukční součinitel	χ_{LT}	1,00	
Interakční součinitel	k_{yy}	0,93	
Interakční součinitel	k_{zy}	0,86	

Poznámka: Protože tento dílec není prizmatický, použijí se skutečné momenty v průřezu namísto maximálních momentů.

Parametry interakční metody 2			
Metoda pro součinitel interakce		Tabulka B.2	
Posuvnost styčníků y		posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu	C_{my}	0,90	
Výsledný typ zatížení LT		bodové zatížení F	
Koncový moment	$M_{h,LT}$	-1,12	kNm
Moment v poli	$M_{s,LT}$	-4,16	kNm
Součinitel	$\alpha_{h,LT}$	0,27	
Poměr koncových momentů	ψ_{LT}	-0,63	
Součinitel ekvivalentního momentu	C_{mLT}	0,93	

Posudek (6.61) = 0,24 + 0,14 + 0,00 = 0,38 -
Posudek (6.62) = 0,24 + 0,13 + 0,00 = 0,37 -

$$C_{my} = 0,90$$

$$\alpha_{h,LT} = \frac{M_{h,LT}}{M_{s,LT}} = \frac{-1,12[kNm]}{-4,16[kNm]} = 0,27$$

$$C_{mLT} = 0,9 + 0,1 \times \alpha_{h,LT} = 0,9 + 0,1 \times 0,27 = 0,93$$

$$N_{Rk} = A \times f_y = 4,3314 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 235,0[MPa] = 1017,87[kN]$$

$$M_{y,Rk} = W_{pl,y} \times f_y = 1,0769 \cdot 10^{-4}[m^3] \times 235,0[MPa] = 25,31[kNm]$$

$$k_{yy} = \min\left\{C_{my} \times \left[1 + (\lambda_{rel,y} - 0,2) \times \frac{N_{Ed}}{\chi_y \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}}\right], C_{my} \times \left(1 + 0,8 \times \frac{N_{Ed}}{\chi_y \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}}\right)\right\}$$

$$= \min\left\{0,90 \times \left[1 + (0,34 - 0,2) \times \frac{247,22[kN]}{1,00 \times \frac{1017,87[kN]}{1,00}}\right], 0,90 \times \left(1 + 0,8 \times \frac{247,22[kN]}{1,00 \times \frac{1017,87[kN]}{1,00}}\right)\right\} = \min\{0,93, 1,07\}$$

$$= 0,93$$

$$k_{zy} = \min\left(0,6 + \lambda_{rel,z}, 1 - \frac{0,1 \times \lambda_{rel,z}}{C_{mLT} - 0,25} \times \frac{N_{Ed}}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}}\right) = \min\left(0,6 + 0,26, 1 - \frac{0,1 \times 0,26}{0,93 - 0,25} \times \frac{247,22[kN]}{1,00 \times \frac{1017,87[kN]}{1,00}}\right)$$

$$= \min(0,86, 0,99) = 0,86$$

$$\text{Posudek (6.61)} = \frac{|N_{Ed}|}{\chi_y \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \times \frac{|M_{y,Ed}| + |\Delta M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \times \frac{|M_{z,Ed}| + |\Delta M_{z,Ed}|}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}}$$

$$= \frac{|247,22[kN]|}{1,00 \times \frac{1017,87[kN]}{1,00}} + 0,93 \times \frac{|-3,74[kNm]| + |0,00[kNm]|}{1,00 \times \frac{25,31[kNm]}{1,00}} + 0,60 \times \frac{|0,00[kNm]| + |0,00[kNm]|}{\frac{26,32[kNm]}{1,00}} = \mathbf{0,38 \leq 1,00} \qquad \text{(EC3-1-1: 6.61)}$$

$$\text{Posudek (6.62)} = \frac{|N_{Ed}|}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \times \frac{|M_{y,Ed}| + |\Delta M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \times \frac{|M_{z,Ed}| + |\Delta M_{z,Ed}|}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}}$$

$$= \frac{|247,22[kN]|}{1,00 \times \frac{1017,87[kN]}{1,00}} + 0,86 \times \frac{|-3,74[kNm]| + |0,00[kNm]|}{1,00 \times \frac{25,31[kNm]}{1,00}} + 1,00 \times \frac{|0,00[kNm]| + |0,00[kNm]|}{\frac{26,32[kNm]}{1,00}} = \mathbf{0,37 \leq 1,00} \qquad \text{(EC3-1-1: 6.62)}$$

$$\text{Jedn. posudek} = \max(\text{Posudek (6.61)}, \text{Posudek (6.62)}) = \max(0,38, 0,37) = \mathbf{0,38 \leq 1,00}$$

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Posudek EN 1993-1-1
Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B12	**0,633 / 0,633 m**	**2LT (L100X10; 5)**	**S 235**	**MSÚ - tělocvična**	**0,51 -**

Klíč kombinace
MSÚ - tělocvična / 1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.50*LC3 + 1.15*LC6 + 1.15*LC8 + 1.05*LC7

Dílčí souč. spolehlivosti	
γ_{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ_{M1} pro stabilitu	1,00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál			
Mez kluzu	f_y	235,0	MPa
Pevnost v tahu	f_u	360,0	MPa
Výroba		Válcovaný	

...::POSUDEK ÚNOSNOSTI::...

Kritický posudek je na pozici 0,633 m

Definice osy:
- hlavní osa y v tomto posudku se vztahuje k hlavní ose programu SCIA Engineer.
- hlavní osa z v tomto posudku se vztahuje k hlavní ose y programu SCIA Engineer.

Vnitřní síly		**Vypočtené**	**Jednotka**
Osová síla	N_{Ed}	-11,80	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	15,99	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	0,00	kN
Kroucení	T_{Ed}	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	5,79	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu
Klasifikace podle podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2
Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	**Typ**	**c [mm]**	**t [mm]**	**σ_1 [kN/m²]**	**σ_2 [kN/m²]**	**Ψ [-]**	**k_σ [-]**	**α [-]**	**c/t [-]**	**Třída 1 limit [-]**	**Třída 2 limit [-]**	**Třída 3 limit [-]**	**Třída**
1	UO	95	10	-3,522e+04	-3,522e+04								
2	UO	95	10	-3,522e+04	1,181e+05	-0,3	0,6	0,8	9,5	11,7	13,0	16,8	1
3	UO	95	10	-3,522e+04	-3,522e+04								
4	UO	95	10	-3,522e+04	1,181e+05	-0,3	0,6	0,8	9,5	11,7	13,0	16,8	1

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek na tlak
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

Průřezová plocha	A	3,8315e-03	m²
Tlaková únosnost	$N_{c,Rd}$	900,40	kN

Jedn. posudek		0,01	-

$$N_{c,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{3,8315 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 900,40[kN]$$ (EC3-1-1: 6.10)

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{c,Rd}} = \frac{|-11,80[kN]|}{900,40[kN]} = \mathbf{0,01 \leq 1,00}$$ (EC3-1-1: 6.9)

Posudek ohybového momentu pro M_z
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	8,9730e-05	m^3
Plastický ohybový moment	$M_{pl,z,Rd}$	21,09	kNm
Jedn. posudek		0,27	-

$$M_{pl,z,Rd} = \frac{W_{pl,z} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{8,9730 \cdot 10^{-5}[m^3] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 21,09[kNm]$$ (EC3-1-1: 6.13)

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|M_{z,Ed}|}{M_{pl,z,Rd}} = \frac{|5,79[kNm]|}{21,09[kNm]} = \mathbf{0,27 \leq 1,00}$$ (EC3-1-1: 6.12)

Posudek smyku pro V_y
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Smykové napětí od příčné smykové síly V_y	$\tau_{Vy,Ed}$	11,4	MPa
Pružná smyková únosnost	τ_{Rd}	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,08	-

$$\tau_{Vy,Ed} = |V_{y,Ed}| \times \tau_{Vy,Ed,unit} = |15987,10| \times 7,137 \cdot 10^{-1}[kN/m^2] = 11,4[MPa]$$

$$\tau_{Rd} = \frac{f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = \frac{235,0[MPa]}{\sqrt{3} \times 1,00} = 135,7[MPa]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{\tau_{Vy,Ed}}{\tau_{Rd}} = \frac{11,4[MPa]}{135,7[MPa]} = \mathbf{0,08 \leq 1,00}$$ (EC3-1-1: 6.19)

Poznámka: Pro daný průřez/způsob výroby není zadána žádná smyková plocha, proto nelze určit plastickou smykovou únosnost. Jako výsledek se posuzuje pružná smyková únosnost podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6(4)

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

Pružné ověření			
Vlákno		12	
Normálové napětí od normálové síly N	$\sigma_{N,Ed}$	3,1	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu M_y	$\sigma_{My,Ed}$	0,0	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu M_z	$\sigma_{Mz,Ed}$	117,7	MPa
Celkové podélné napětí	$\sigma_{tot,Ed}$	120,8	MPa
Smykové napětí od příčné smykové síly V_y	$\tau_{Vy,Ed}$	0,0	MPa
Smykové napětí od příčné smykové síly V_z	$\tau_{Vz,Ed}$	0,0	MPa
Smykové napětí od rovnoměrného (St. Venantova) kroucení	$\tau_{t,Ed}$	0,0	MPa
Celkové smykové napětí	$\tau_{tot,Ed}$	0,0	MPa

Pružné ověření			
Součet von Mises napětí	$\sigma_{von\ Mises,Ed}$	120,8	MPa
Jedn. posudek		0,51	-

$$\sigma_{N,Ed} = \frac{-N_{Ed}}{A} = \frac{--11,80[kN]}{3,8315 \cdot 10^{-3}[m^2]} = 3,1[MPa]$$

$$\sigma_{My,Ed} = \frac{M_{y,Ed} \times z}{I_y} = \frac{0,00[kNm] \times 7[mm]}{7,1473 \cdot 10^{-6}[m^4]} = 0,0[MPa]$$

$$\sigma_{Mz,Ed} = \frac{M_{z,Ed} \times y}{I_z} = \frac{5,79[kNm] \times 72[mm]}{3,5323 \cdot 10^{-6}[m^4]} = 117,7[MPa]$$

$$\sigma_{tot,Ed} = \sigma_{N,Ed} + \sigma_{My,Ed} + \sigma_{Mz,Ed} + \sigma_{w,Ed} = 3,1[MPa] + 0,0[MPa] + 117,7[MPa] + 0,0[MPa] = 120,8[MPa]$$

$$\tau_{Vy,Ed} = |V_{y,Ed} \times \tau_{Vy,Ed,unit}| = |15987,10 \times 0,000[kN/m^2]| = 0,0[MPa]$$

$$\tau_{Vz,Ed} = |V_{z,Ed} \times \tau_{Vz,Ed,unit}| = |0,00 \times 7,982 \cdot 10^{-2}[kN/m^2]| = 0,0[MPa]$$

$$\tau_{t,Ed} = |M_{xp,Ed} \times \tau_{t,Ed,unit}| = |0,00 \times 0,000[kN/m^2]| = 0,0[MPa]$$

$$\tau_{tot,Ed} = \tau_{Vz,Ed} + \tau_{Vy,Ed} + \tau_{t,Ed} + \tau_{w,Ed} = 0,0[MPa] + 0,0[MPa] + 0,0[MPa] + 0,0[MPa] = 0,0[MPa]$$

$$\sigma_{von\ Mises,Ed} = \sqrt{\sigma_{tot,Ed}^2 + 3 \times \tau_{tot,Ed}^2} = \sqrt{120,8[MPa]^2 + 3 \times 0,0[MPa]^2} = 120,8[MPa]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{\sigma_{von\ Mises,Ed}}{\frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{120,8[MPa]}{\frac{235,0[MPa]}{1,00}} = \mathbf{0,51 \leq 1,00}$$

(EC3-1-1: 6.1)

Poznámka: Pro tento průřez nelze určit plastickou smykovou únosnost, ani odpovídající hodnotu Rho.
Proto se posuzuje podmínka pružné meze kluzu podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5).

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

...::POSUDEK STABILITY::...

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr
Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m
Klasifikace podle podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2
Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	95	10	3,179e+04	3,179e+04	1,0	0,4	1,0	9,5	9,0	10,0	14,0	2
2	UO	95	10	3,179e+04	-8,272e+04	-2,6	23,8	0,3	9,5	61,5	68,4	102,4	1
3	UO	95	10	3,179e+04	3,179e+04	1,0	0,4	1,0	9,5	9,0	10,0	14,0	2
4	UO	95	10	3,179e+04	-8,272e+04	-2,6	23,8	0,3	9,5	61,5	68,4	102,4	1

Průřez je klasifikován třídou 2

Posudek rovinného vzpěru
Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru		yy	zz	
Typ posuvných styčníků		neposuvné	posuvné	

Parametry vzpěru		yy	zz	
Systémová délka	L	0,633	0,633	m
Součinitel vzpěru	k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka	l_{cr}	0,633	0,633	m
Kritické Eulerovo zatížení	N_{cr}	36998,65	18284,99	kN
Štíhlost	λ	14,65	20,84	
Poměrná štíhlost	λ_{rel}	0,16	0,22	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	

Poznámka: Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky rovinného vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{l_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 7,1473 \cdot 10^{-6}[m^4]}{0,633[m]^2} = 36998,65[kN]$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 3,5323 \cdot 10^{-6}[m^4]}{0,633[m]^2} = 18284,99[kN]$$

$$\lambda_y = \frac{l_{cr,y}}{i_y} = \frac{0,633[m]}{43[mm]} = 14,65$$

$$\lambda_z = \frac{l_{cr,z}}{i_z} = \frac{0,633[m]}{30[mm]} = 20,84$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{14,65}{\pi \times \sqrt{\frac{210000,0[MPa]}{235,0[MPa]}}} = 0,16 \qquad \text{(EC3-1-1: 6.50)}$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{20,84}{\pi \times \sqrt{\frac{210000,0[MPa]}{235,0[MPa]}}} = 0,22 \qquad \text{(EC3-1-1: 6.50)}$$

Posudek prostorového vzpěru
Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Vzpěrná délka na prostorový vzpěr	l_{cr}	0,633	m
Pružné kritické zatížení	$N_{cr,T}$	19582,48	kN
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,T}$	0,21	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \times \left(G \times I_t + \frac{\pi^2 \times E \times I_w}{l_{cr}^2}\right) = \frac{1}{53[mm]^2} \times \left(80769,2[MPa] \times 6,7579 \cdot 10^{-7}[m^4] + \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 0,0000[m^6]}{0,633[m]^2}\right)$$
$$= 19582,48[kN]$$

$$\lambda_{rel,T} = \sqrt{\frac{A \times f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{3,8315 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 235,0[MPa]}{19582,48[kN]}} = 0,21$$

Poznámka: Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek ohybu a osového tlaku
Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku			
Interakční metoda		alternativní metoda 2	
Průřezová plocha	A	3,8315e-03	m^2

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku			
Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	8,9730e-05	m³
Návrhová tlaková síla	N_{Ed}	11,80	kN
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	5,79	kNm
Charakteristická tlaková únosnost	N_{Rk}	900,40	kN
Charakteristická momentová únosnost	$M_{z,Rk}$	21,09	kNm
Redukční součinitel	χ_y	1,00	
Redukční součinitel	χ_z	1,00	
Redukční součinitel	χ_{LT}	1,00	
Interakční součinitel	k_{yz}	0,54	
Interakční součinitel	k_{zz}	0,90	

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B12 pozice 0,000 m.
Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B12 pozice 0,633 m.

Parametry interakční metody 2		
Posuvnost styčníků z		posuvné
Součinitel ekvivalentního momentu	C_{mz}	0,90

Posudek (6.61) = 0,01 + 0,00 + 0,15 = 0,16 -
Posudek (6.62) = 0,01 + 0,00 + 0,25 = 0,26 -

$$C_{mz} = 0,90$$

$$N_{Rk} = A \times f_y = 3,8315 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 235,0[MPa] = 900,40[kN]$$

$$M_{z,Rk} = W_{pl,z} \times f_y = 8,9730 \cdot 10^{-5}[m^3] \times 235,0[MPa] = 21,09[kNm]$$

$$k_{yz} = 0,6 \times k_{zz} = 0,6 \times 0,90 = 0,54$$

$$k_{zz} = \min\left[C_{mz}, C_{mz} \times \left(1 + 1,4 \times \frac{N_{Ed}}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}}\right)\right] = \min\left[0,90, 0,90 \times \left(1 + 1,4 \times \frac{11,80[kN]}{1,00 \times \frac{900,40[kN]}{1,00}}\right)\right] = \min[0,90, 0,92]$$
$$= 0,90$$

$$\text{Posudek (6.61)} = \frac{|N_{Ed}|}{\chi_y \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \times \frac{|M_{y,Ed}| + |\Delta M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \times \frac{|M_{z,Ed}| + |\Delta M_{z,Ed}|}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}}$$
$$= \frac{|11,80[kN]|}{1,00 \times \frac{900,40[kN]}{1,00}} + 1,00 \times \frac{|0,00[kNm]| + |0,00[kNm]|}{1,00 \times \frac{27,66[kNm]}{1,00}} + 0,54 \times \frac{|5,79[kNm]| + |0,00[kNm]|}{\frac{21,09[kNm]}{1,00}} = \mathbf{0,16 \leq 1,00} \quad \text{(EC3-1-1: 6.61)}$$

$$\text{Posudek (6.62)} = \frac{|N_{Ed}|}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \times \frac{|M_{y,Ed}| + |\Delta M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \times \frac{|M_{z,Ed}| + |\Delta M_{z,Ed}|}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}}$$
$$= \frac{|11,80[kN]|}{1,00 \times \frac{900,40[kN]}{1,00}} + 0,82 \times \frac{|0,00[kNm]| + |0,00[kNm]|}{1,00 \times \frac{27,66[kNm]}{1,00}} + 0,90 \times \frac{|5,79[kNm]| + |0,00[kNm]|}{\frac{21,09[kNm]}{1,00}} = \mathbf{0,26 \leq 1,00} \quad \text{(EC3-1-1: 6.62)}$$

$$\text{Jedn. posudek} = \max(\text{Posudek (6.61)}, \text{Posudek (6.62)}) = \max(0,16, 0,26) = \mathbf{0,26 \leq 1,00}$$

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Posudek EN 1993-1-1
Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B6	**0,000 / 1,830 m**	**2LT (L50X5; 5)**	**S 235**	**MSÚ - tělocvična**	**0,21 -**

Klíč kombinace
MSÚ - tělocvična / 1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.50*LC3 + 0.90*LC5 + 1.15*LC6 + 1.15*LC8 + 1.05*LC7

Dílčí souč. spolehlivosti	
γ_{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ_{M1} pro stabilitu	1,00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál			
Mez kluzu	f_y	235,0	MPa
Pevnost v tahu	f_u	360,0	MPa
Výroba		Válcovaný	

...::POSUDEK ÚNOSNOSTI::...

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

Definice osy:
- hlavní osa y v tomto posudku se vztahuje k hlavní ose programu SCIA Engineer.
- hlavní osa z v tomto posudku se vztahuje k hlavní ose y programu SCIA Engineer.

Vnitřní síly		**Vypočtené**	**Jednotka**
Osová síla	N_{Ed}	-17,82	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	0,01	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	0,00	kN
Kroucení	T_{Ed}	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	-0,02	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu
Klasifikace podle podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2
Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	**Typ**	**c [mm]**	**t [mm]**	**σ_1 [kN/m²]**	**σ_2 [kN/m²]**	**Ψ [-]**	**k_σ [-]**	**α [-]**	**c/t [-]**	**Třída 1 limit [-]**	**Třída 2 limit [-]**	**Třída 3 limit [-]**	**Třída**
1	UO	48	5	1,973e+04	1,973e+04	1,0	0,4	1,0	9,5	9,0	10,0	14,0	2
2	UO	48	5	1,973e+04	1,585e+04	0,8	0,5	1,0	9,5	9,0	10,0	14,9	2
3	UO	48	5	1,973e+04	1,973e+04	1,0	0,4	1,0	9,5	9,0	10,0	14,0	2
4	UO	48	5	1,973e+04	1,585e+04	0,8	0,5	1,0	9,5	9,0	10,0	14,9	2

Průřez je klasifikován třídou 2

Posudek na tlak
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

Průřezová plocha	A	9,6071e-04	m²
Tlaková únosnost	$N_{c,Rd}$	225,77	kN
Jedn. posudek		0,08	-

$$N_{c,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{9,6071 \cdot 10^{-4}[m^2] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 225,77[kN]$$ (EC3-1-1: 6.10)

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{c,Rd}} = \frac{|-17,82[kN]|}{225,77[kN]} = \mathbf{0,08 \leq 1,00}$$ (EC3-1-1: 6.9)

Posudek ohybového momentu pro M_z
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	1,1166e-05	m^3
Plastický ohybový moment	$M_{pl,z,Rd}$	2,62	kNm
Jedn. posudek		0,01	-

$$M_{pl,z,Rd} = \frac{W_{pl,z} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1,1166 \cdot 10^{-5}[m^3] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 2,62[kNm]$$ (EC3-1-1: 6.13)

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|M_{z,Ed}|}{M_{pl,z,Rd}} = \frac{|-0,02[kNm]|}{2,62[kNm]} = \mathbf{0,01 \leq 1,00}$$ (EC3-1-1: 6.12)

Posudek smyku pro V_y
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Smykové napětí od příčné smykové síly V_y	$\tau_{Vy,Ed}$	0,0	MPa
Pružná smyková únosnost	τ_{Rd}	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,00	-

$$\tau_{Vy,Ed} = |V_{y,Ed}| \times \tau_{Vy,Ed,unit} = |14,99| \times 2,865[kN/m^2] = 0,0[MPa]$$

$$\tau_{Rd} = \frac{f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = \frac{235,0[MPa]}{\sqrt{3} \times 1,00} = 135,7[MPa]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{\tau_{Vy,Ed}}{\tau_{Rd}} = \frac{0,0[MPa]}{135,7[MPa]} = \mathbf{0,00 \leq 1,00}$$ (EC3-1-1: 6.19)

Poznámka: Pro daný průřez/způsob výroby není zadána žádná smyková plocha, proto nelze určit plastickou smykovou únosnost. Jako výsledek se posuzuje pružná smyková únosnost podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6(4)

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

Pružné ověření			
Vlákno		1	
Normálové napětí od normálové síly N	$\sigma_{N,Ed}$	18,5	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu M_y	$\sigma_{My,Ed}$	0,0	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu M_z	$\sigma_{Mz,Ed}$	1,2	MPa
Celkové podélné napětí	$\sigma_{tot,Ed}$	19,7	MPa
Smykové napětí od příčné smykové síly V_y	$\tau_{Vy,Ed}$	0,0	MPa
Smykové napětí od příčné smykové síly V_z	$\tau_{Vz,Ed}$	0,0	MPa
Smykové napětí od rovnoměrného (St. Venantova) kroucení	$\tau_{t,Ed}$	0,0	MPa
Celkové smykové napětí	$\tau_{tot,Ed}$	0,0	MPa
Součet von Mises napětí	$\sigma_{von\ Mises,Ed}$	19,7	MPa

Pružné ověření			
Jedn. posudek		0,08	-

$$\sigma_{N,Ed} = \frac{-N_{Ed}}{A} = \frac{--17,82[kN]}{9,6071 \cdot 10^{-4}[m^2]} = 18,5[MPa]$$

$$\sigma_{My,Ed} = \frac{M_{y,Ed} \times z}{I_y} = \frac{0,00[kNm] \times 3[mm]}{4,8172 \cdot 10^{-7}[m^4]} = 0,0[MPa]$$

$$\sigma_{Mz,Ed} = \frac{M_{z,Ed} \times y}{I_z} = \frac{-0,02[kNm] \times -14[mm]}{2,1918 \cdot 10^{-7}[m^4]} = 1,2[MPa]$$

$$\sigma_{tot,Ed} = \sigma_{N,Ed} + \sigma_{My,Ed} + \sigma_{Mz,Ed} + \sigma_{w,Ed} = 18,5[MPa] + 0,0[MPa] + 1,2[MPa] + 0,0[MPa] = 19,7[MPa]$$

$$\tau_{Vy,Ed} = |V_{y,Ed} \times \tau_{Vy,Ed,unit}| = |14,99 \times 7,729 \cdot 10^{-17}[kN/m^2]| = 0,0[MPa]$$

$$\tau_{Vz,Ed} = |V_{z,Ed} \times \tau_{Vz,Ed,unit}| = |0,00 \times 3,297 \cdot 10^{-1}[kN/m^2]| = 0,0[MPa]$$

$$\tau_{t,Ed} = |M_{xp,Ed} \times \tau_{t,Ed,unit}| = |0,00 \times 0,000[kN/m^2]| = 0,0[MPa]$$

$$\tau_{tot,Ed} = \tau_{Vz,Ed} + \tau_{Vy,Ed} + \tau_{t,Ed} + \tau_{w,Ed} = 0,0[MPa] + 0,0[MPa] + 0,0[MPa] + 0,0[MPa] = 0,0[MPa]$$

$$\sigma_{von\ Mises,Ed} = \sqrt{\sigma_{tot,Ed}^2 + 3 \times \tau_{tot,Ed}^2} = \sqrt{19,7[MPa]^2 + 3 \times 0,0[MPa]^2} = 19,7[MPa]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{\sigma_{von\ Mises,Ed}}{\frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{19,7[MPa]}{\frac{235,0[MPa]}{1,00}} = \mathbf{0,08 \leq 1,00}$$

(EC3-1-1: 6.1)

Poznámka: Pro tento průřez nelze určit plastickou smykovou únosnost, ani odpovídající hodnotu Rho. Proto se posuzuje podmínka pružné meze kluzu podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5).

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

...::POSUDEK STABILITY::...

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr
Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 1,830 m
Klasifikace podle podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2
Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	48	5	1,811e+04	1,811e+04	1,0	0,4	1,0	9,5	9,0	10,0	14,0	2
2	UO	48	5	1,811e+04	2,004e+04	0,9	0,4	1,0	9,5	9,0	10,0	13,9	2
3	UO	48	5	1,811e+04	1,811e+04	1,0	0,4	1,0	9,5	9,0	10,0	14,0	2
4	UO	48	5	1,811e+04	2,004e+04	0,9	0,4	1,0	9,5	9,0	10,0	13,9	2

Průřez je klasifikován třídou 2

Posudek rovinného vzpěru
Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru		yy	zz	
Typ posuvných styčníků		neposuvné	posuvné	
Systémová délka	L	1,830	1,830	m

Parametry vzpěru		yy	zz	
Součinitel vzpěru	k	1,00	1,02	
Vzpěrná délka	l_{cr}	1,830	1,865	m
Kritické Eulerovo zatížení	N_{cr}	298,13	130,65	kN
Štíhlost	λ	81,72	123,45	
Poměrná štíhlost	λ_{rel}	0,87	1,31	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka		c	c	
Imperfekce	α	0,49	0,49	
Redukční součinitel	χ	0,62	0,38	
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	139,58	86,41	kN

Posudek rovinného vzpěru			
Průřezová plocha	A	9,6071e-04	m^2
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	86,41	kN
Jedn. posudek		0,21	-

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{l_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 4,8172 \cdot 10^{-7}[m^4]}{1,830[m]^2} = 298,13[kN]$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 2,1918 \cdot 10^{-7}[m^4]}{1,865[m]^2} = 130,65[kN]$$

$$\lambda_y = \frac{l_{cr,y}}{i_y} = \frac{1,830[m]}{22[mm]} = 81,72$$

$$\lambda_z = \frac{l_{cr,z}}{i_z} = \frac{1,865[m]}{15[mm]} = 123,45$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{81,72}{\pi \times \sqrt{\frac{210000,0[MPa]}{235,0[MPa]}}} = 0,87$$ (EC3-1-1: 6.50)

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{123,45}{\pi \times \sqrt{\frac{210000,0[MPa]}{235,0[MPa]}}} = 1,31$$ (EC3-1-1: 6.50)

$$\varphi_y = 0,5 \times \left[1 + \alpha_y \times (\lambda_{rel,y} - \lambda_{rel,y,0}) + \lambda_{rel,y}^2\right] = 0,5 \times \left[1 + 0,49 \times (0,87 - 0,20) + 0,87^2\right] = 1,04$$

$$\varphi_z = 0,5 \times \left[1 + \alpha_z \times (\lambda_{rel,z} - \lambda_{rel,z,0}) + \lambda_{rel,z}^2\right] = 0,5 \times \left[1 + 0,49 \times (1,31 - 0,20) + 1,31^2\right] = 1,64$$

$$\chi_y = \min\left(\frac{1}{\varphi_y + \sqrt{\varphi_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}, \frac{1}{\lambda_{rel,y}^2}, 1\right) = \min\left(\frac{1}{1,04 + \sqrt{1,04^2 - 0,87^2}}, \frac{1}{0,87^2}, 1\right) = \min(0,62, 1,32, 1) = 0,62$$ (EC3-1-1: 6.49)

$$\chi_z = \min\left(\frac{1}{\varphi_z + \sqrt{\varphi_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}}, \frac{1}{\lambda_{rel,z}^2}, 1\right) = \min\left(\frac{1}{1,64 + \sqrt{1,64^2 - 1,31^2}}, \frac{1}{1,31^2}, 1\right) = \min(0,38, 0,58, 1) = 0,38$$ (EC3-1-1: 6.49)

$$N_{b,y,Rd} = \frac{\chi_y \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,62 \times 9,6071 \cdot 10^{-4}[m^2] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 139,58[kN]$$ (EC3-1-1: 6.47)

$$N_{b,z,Rd} = \frac{\chi_z \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,38 \times 9,6071 \cdot 10^{-4}[m^2] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 86,41[kN]$$ (EC3-1-1: 6.47)

$$N_{b,Rd} = \min(N_{b,y,Rd}, N_{b,z,Rd}) = \min(139,58[kN], 86,41[kN]) = 86,41[kN]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|-17,82[kN]|}{86,41[kN]} = \mathbf{0,21 \leq 1,00}$$ (EC3-1-1: 6.46)

Posudek prostorového vzpěru
Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Vzpěrná délka na prostorový vzpěr	l_{cr}	1,830	m
Pružné kritické zatížení	$N_{cr,T}$	4454,98	kN
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,T}$	0,23	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \times \left(G \times I_t + \frac{\pi^2 \times E \times I_w}{l_{cr}^2}\right) = \frac{1}{27[mm]^2} \times \left(80769,2[MPa] \times 4,0240 \cdot 10^{-8}[m^4] + \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 0,0000[m^6]}{1,830[m]^2}\right)$$
$$= 4454,98[kN]$$

$$\lambda_{rel,T} = \sqrt{\frac{A \times f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{9,6071 \cdot 10^{-4}[m^2] \times 235,0[MPa]}{4454,98[kN]}} = 0,23$$

Poznámka: Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek ohybu a osového tlaku
Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku			
Interakční metoda		alternativní metoda 2	
Průřezová plocha	A	9,6071e-04	m^2
Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	1,1166e-05	m^3
Návrhová tlaková síla	N_{Ed}	17,82	kN
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	-0,02	kNm
Charakteristická tlaková únosnost	N_{Rk}	225,77	kN
Charakteristická momentová únosnost	$M_{z,Rk}$	2,62	kNm
Redukční součinitel	χ_y	0,62	
Redukční součinitel	χ_z	0,38	
Redukční součinitel	χ_{LT}	1,00	
Interakční součinitel	k_{yz}	0,70	
Interakční součinitel	k_{zz}	1,16	

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B6 pozice 0,000 m.
Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B6 pozice 0,000 m.

Parametry interakční metody 2		
Posuvnost styčníků z		posuvné
Součinitel ekvivalentního momentu	C_{mz}	0,90

Posudek (6.61) = 0,13 + 0,00 + 0,00 = 0,13 -
Posudek (6.62) = 0,21 + 0,00 + 0,01 = 0,21 -

$$C_{mz} = 0,90$$

$$N_{Rk} = A \times f_y = 9,6071 \cdot 10^{-4}[m^2] \times 235,0[MPa] = 225,77[kN]$$

$$M_{z,Rk} = W_{pl,z} \times f_y = 1,1166 \cdot 10^{-5}[m^3] \times 235,0[MPa] = 2,62[kNm]$$

$$k_{yz} = 0,6 \times k_{zz} = 0,6 \times 1,16 = 0,70$$

$$k_{zz} = \min\left\{C_{mz} \times \left[1 + (2 \times \lambda_{rel,z} - 0,6) \times \frac{N_{Ed}}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}}\right], C_{mz} \times \left(1 + 1,4 \times \frac{N_{Ed}}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}}\right)\right\}$$

$$= \min\left\{0,90 \times \left[1 + (2 \times 1,31 - 0,6) \times \frac{17,82[kN]}{0,38 \times \frac{225,77[kN]}{1,00}}\right], 0,90 \times \left(1 + 1,4 \times \frac{17,82[kN]}{0,38 \times \frac{225,77[kN]}{1,00}}\right)\right\} = \min\{1,28, 1,16\}$$

$$= 1,16$$

$$\text{Posudek (6.61)} = \frac{|N_{Ed}|}{\chi_y \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \times \frac{|M_{y,Ed}| + |\Delta M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \times \frac{|M_{z,Ed}| + |\Delta M_{z,Ed}|}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}}$$

$$= \frac{|17,82[kN]|}{0,62 \times \frac{225,77[kN]}{1,00}} + 1,09 \times \frac{|0,00[kNm]| + |0,00[kNm]|}{1,00 \times \frac{3,73[kNm]}{1,00}} + 0,70 \times \frac{|-0,02[kNm]| + |0,00[kNm]|}{\frac{2,62[kNm]}{1,00}} = \mathbf{0,13 \leq 1,00}$$ (EC3-1-1: 6.61)

$$\text{Posudek (6.62)} = \frac{|N_{Ed}|}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \times \frac{|M_{y,Ed}| + |\Delta M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \times \frac{|M_{z,Ed}| + |\Delta M_{z,Ed}|}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}}$$

$$= \frac{|17,82[kN]|}{0,38 \times \frac{225,77[kN]}{1,00}} + 0,97 \times \frac{|0,00[kNm]| + |0,00[kNm]|}{1,00 \times \frac{3,73[kNm]}{1,00}} + 1,16 \times \frac{|-0,02[kNm]| + |0,00[kNm]|}{\frac{2,62[kNm]}{1,00}} = \mathbf{0,21 \leq 1,00}$$ (EC3-1-1: 6.62)

$$\text{Jedn. posudek} = \max(\text{Posudek (6.61)}, \text{Posudek (6.62)}) = \max(0,13, 0,21) = \mathbf{0,21 \leq 1,00}$$

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Posudek EN 1993-1-1
Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B8	**2,950 / 2,950 m**	**4LX (L60X6; 5; 5)**	**S 235**	**MSÚ - tělocvična**	**0,11 -**

Klíč kombinace
MSÚ - tělocvična / 1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.50*LC3 + 0.90*LC5 + 1.15*LC6 + 1.15*LC8 + 1.05*LC7

Dílčí souč. spolehlivosti	
γ_{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ_{M1} pro stabilitu	1,00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál			
Mez kluzu	f_y	235,0	MPa
Pevnost v tahu	f_u	360,0	MPa
Výroba		Válcovaný	

...::POSUDEK ÚNOSNOSTI::...

Kritický posudek je na pozici 2,950 m

Vnitřní síly		**Vypočtené**	**Jednotka**

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	N_{Ed}	57,98	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	0,00	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	0,08	kN
Kroucení	T_{Ed}	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	0,15	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu
Klasifikace podle podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2
Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	57	6	-2,077e+04	-2,077e+04								
2	UO	57	6	-2,077e+04	-1,636e+04								
3	UO	57	6	-2,077e+04	-2,077e+04								
4	UO	57	6	-2,077e+04	-1,636e+04								
5	UO	57	6	-2,161e+04	-2,161e+04								
6	UO	57	6	-2,161e+04	-2,602e+04								
7	UO	57	6	-2,161e+04	-2,161e+04								
8	UO	57	6	-2,161e+04	-2,602e+04								

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek na tah
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.5)

Průřezová plocha	A	2,7640e-03	m²
Plastická tahová únosnost	$N_{pl,Rd}$	649,53	kN
Mezní tahová únosnost	$N_{u,Rd}$	716,42	kN
Tahová únosnost	$N_{t,Rd}$	649,53	kN
Jedn. posudek		0,09	-

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2,7640 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 649,53[kN]$$ (EC3-1-1: 6.6)

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \times A \times f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \times 2,7640 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 360,0[MPa]}{1,25} = 716,42[kN]$$ (EC3-1-1: 6.7)

$$N_{t,Rd} = \min(N_{pl,Rd}, N_{u,Rd}) = \min(649,53[kN], 716,42[kN]) = 649,53[kN]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{57,98[kN]}{649,53[kN]} = \mathbf{0,09 \leq 1,00}$$ (EC3-1-1: 6.5)

Posudek ohybového momentu pro M_y
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	5,3537e-05	m³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	12,58	kNm
Jedn. posudek		0,01	-

$$M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5,3537 \cdot 10^{-5}[m^3] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 12,58[kNm]$$ (EC3-1-1: 6.13)

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}} = \frac{|0,15[kNm]|}{12,58[kNm]} = \mathbf{0,01 \leq 1,00}$$ (EC3-1-1: 6.12)

Posudek smyku pro V_z
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Smykové napětí od příčné smykové síly V_z	$\tau_{Vz,Ed}$	0,1	MPa
Pružná smyková únosnost	τ_{Rd}	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,00	-

$$\tau_{Vz,Ed} = |V_{z,Ed}| \times \tau_{Vz,Ed,unit} = |75,99| \times 9,142 \cdot 10^{-1}[kN/m^2] = 0,1[MPa]$$

$$\tau_{Rd} = \frac{f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = \frac{235,0[MPa]}{\sqrt{3} \times 1,00} = 135,7[MPa]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{\tau_{Vz,Ed}}{\tau_{Rd}} = \frac{0,1[MPa]}{135,7[MPa]} = \mathbf{0,00 \leq 1,00}$$ (EC3-1-1: 6.19)

Poznámka: Pro daný průřez/způsob výroby není zadána žádná smyková plocha, proto nelze určit plastickou smykovou únosnost. Jako výsledek se posuzuje pružná smyková únosnost podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6(4)

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

Pružné ověření			
Vlákno		47	
Normálové napětí od normálové síly N	$\sigma_{N,Ed}$	-21,0	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu M_y	$\sigma_{My,Ed}$	-5,0	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu M_z	$\sigma_{Mz,Ed}$	0,0	MPa
Celkové podélné napětí	$\sigma_{tot,Ed}$	-25,9	MPa
Smykové napětí od příčné smykové síly V_y	$\tau_{Vy,Ed}$	0,0	MPa
Smykové napětí od příčné smykové síly V_z	$\tau_{Vz,Ed}$	0,0	MPa
Smykové napětí od rovnoměrného (St. Venantova) kroucení	$\tau_{t,Ed}$	0,0	MPa
Celkové smykové napětí	$\tau_{tot,Ed}$	0,0	MPa
Součet von Mises napětí	$\sigma_{von\ Mises,Ed}$	25,9	MPa
Jedn. posudek		0,11	-

$$\sigma_{N,Ed} = \frac{-N_{Ed}}{A} = \frac{-57,98[kN]}{2,7640 \cdot 10^{-3}[m^2]} = -21,0[MPa]$$

$$\sigma_{My,Ed} = \frac{M_{y,Ed} \times z}{I_y} = \frac{0,15[kNm] \times -63[mm]}{1,9483 \cdot 10^{-6}[m^4]} = -5,0[MPa]$$

$$\sigma_{Mz,Ed} = \frac{M_{z,Ed} \times y}{I_z} = \frac{0,00[kNm] \times -5[mm]}{1,9483 \cdot 10^{-6}[m^4]} = 0,0[MPa]$$

$$\sigma_{tot,Ed} = \sigma_{N,Ed} + \sigma_{My,Ed} + \sigma_{Mz,Ed} + \sigma_{w,Ed} = -21,0[MPa] + -5,0[MPa] + 0,0[MPa] + 0,0[MPa] = -25,9[MPa]$$

$$\tau_{Vy,Ed} = |V_{y,Ed} \times \tau_{Vy,Ed,unit}| = |0,00 \times 1,109 \cdot 10^{-1}[kN/m^2]| = 0,0[MPa]$$

$$\tau_{Vz,Ed} = |V_{z,Ed} \times \tau_{Vz,Ed,unit}| = |75,99 \times 7,854 \cdot 10^{-16}[kN/m^2]| = 0,0[MPa]$$

$$\tau_{t,Ed} = |M_{xp,Ed} \times \tau_{t,Ed,unit}| = |0,00 \times 0,000[kN/m^2]| = 0,0[MPa]$$

$$\tau_{tot,Ed} = \tau_{Vz,Ed} + \tau_{Vy,Ed} + \tau_{t,Ed} + \tau_{w,Ed} = 0,0[MPa] + 0,0[MPa] + 0,0[MPa] + 0,0[MPa] = 0,0[MPa]$$

$$\sigma_{von\ Mises,Ed} = \sqrt{\sigma_{tot,Ed}^2 + 3 \times \tau_{tot,Ed}^2} = \sqrt{-25,9[MPa]^2 + 3 \times 0,0[MPa]^2} = 25,9[MPa]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{\sigma_{von\ Mises,Ed}}{\frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{25,9[MPa]}{\frac{235,0[MPa]}{1,00}} = \mathbf{0,11 \leq 1,00}$$ (EC3-1-1: 6.1)

Poznámka: Pro tento průřez nelze určit plastickou smykovou únosnost, ani odpovídající hodnotu Rho.
Proto se posuzuje podmínka pružné meze kluzu podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5).

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

...::POSUDEK STABILITY::...

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr
Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m
Klasifikace podle podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2
Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	57	6	-2,112e+04	-2,112e+04								
2	UO	57	6	-2,112e+04	-2,311e+04								
3	UO	57	6	-2,112e+04	-2,112e+04								
4	UO	57	6	-2,112e+04	-2,311e+04								
5	UO	57	6	-2,073e+04	-2,073e+04								
6	UO	57	6	-2,073e+04	-1,874e+04								
7	UO	57	6	-2,073e+04	-2,073e+04								
8	UO	57	6	-2,073e+04	-1,874e+04								

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek klopení
Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.2 a rovnice (6.54)

Parametry klopení			
Metoda pro křivku klopení		Obecný stav	
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	5,3537e-05	m³
Pružný kritický moment	M_{cr}	323,46	kNm
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,LT}$	0,20	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,20	

Poznámka: Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Parametry Mcr			
Délka klopení	l_{LT}	2,950	m
Vliv pozice zatížení		bez vlivu	
Opravný součinitel	k	1,00	
Opravný součinitel	k_w	1,00	
Součinitel momentu na klopení	C_1	2,30	
Součinitel momentu na klopení	C_2	0,00	
Součinitel momentu na klopení	C_3	1,00	

Parametry Mcr			
Vzdálenost středu smyku	d_z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení	z_g	0	mm
Konstanta monosymetrie	β_y	0	mm
Konstanta monosymetrie	z_j	0	mm

$$M_{cr} = C_1 \times \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{LT}^2} \times \left[\sqrt{\left(\frac{k}{k_w}\right)^2 \times \frac{I_w}{I_z} + \frac{l_{LT}^2 \times G \times I_t}{\pi^2 \times E \times I_z} + (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)^2} - (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)\right] = 2,30$$

$$\times \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 1,9483 \cdot 10^{-6}[m^4]}{2,950[m]^2}$$

$$\times \left[\sqrt{\left(\frac{1,00}{1,00}\right)^2 \times \frac{0,0000[m^6]}{1,9483 \cdot 10^{-6}[m^4]} + \frac{2,950[m]^2 \times 80769,2[MPa] \times 5,2956 \cdot 10^{-7}[m^4]}{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 1,9483 \cdot 10^{-6}[m^4]} + (0,00 \times 0[mm] - 1,00 \times 0[mm])^2} - (0,00 \times 0[mm] - 1,00 \times 0[mm])\right]$$

$$= 323,46[kNm]$$

$$\lambda_{rel,LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \times f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{5,3537 \cdot 10^{-5}[m^3] \times 235,0[MPa]}{323,46[kNm]}} = 0,20$$

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Posudek EN 1993-1-1
Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B16	**3,758 / 3,758 m**	**2LT (L70X7; 5)**	**S 235**	**MSÚ - tělocvična**	**0,29 -**

Klíč kombinace
MSÚ - tělocvična / 1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.50*LC3 + 0.90*LC5 + 1.15*LC6 + 1.15*LC8 + 1.05*LC7

Dílčí souč. spolehlivosti	
γ_{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ_{M1} pro stabilitu	1,00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál			
Mez kluzu	f_y	235,0	MPa
Pevnost v tahu	f_u	360,0	MPa
Výroba		Válcovaný	

...::POSUDEK ÚNOSNOSTI::...

Kritický posudek je na pozici 3,758 m

Definice osy:
- hlavní osa y v tomto posudku se vztahuje k hlavní ose programu SCIA Engineer.
- hlavní osa z v tomto posudku se vztahuje k hlavní ose y programu SCIA Engineer.

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	N_{Ed}	-43,23	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	-0,23	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	0,00	kN
Kroucení	T_{Ed}	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	-0,12	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu
Klasifikace podle podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2
Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	67	7	2,556e+04	2,556e+04	1,0	0,4	1,0	9,5	9,0	10,0	14,0	2
2	UO	67	7	2,556e+04	1,619e+04	0,6	0,6	1,0	9,5	9,0	10,0	16,2	2
3	UO	67	7	2,556e+04	2,556e+04	1,0	0,4	1,0	9,5	9,0	10,0	14,0	2
4	UO	67	7	2,556e+04	1,619e+04	0,6	0,6	1,0	9,5	9,0	10,0	16,2	2

Průřez je klasifikován třídou 2

Posudek na tlak
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

Průřezová plocha	A	1,8797e-03	m²
Tlaková únosnost	$N_{c,Rd}$	441,73	kN
Jedn. posudek		0,10	-

$$N_{c,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1,8797 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 441,73[kN]$$ (EC3-1-1: 6.10)

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{c,Rd}} = \frac{|-43,23[kN]|}{441,73[kN]} = \mathbf{0,10 \leq 1,00}$$ (EC3-1-1: 6.9)

Posudek ohybového momentu pro M_z
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	3,0720e-05	m³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,z,Rd}$	7,22	kNm
Jedn. posudek		0,02	-

$$M_{pl,z,Rd} = \frac{W_{pl,z} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{3,0720 \cdot 10^{-5}[m^3] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 7,22[kNm]$$ (EC3-1-1: 6.13)

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|M_{z,Ed}|}{M_{pl,z,Rd}} = \frac{|-0,12[kNm]|}{7,22[kNm]} = \mathbf{0,02 \leq 1,00}$$ (EC3-1-1: 6.12)

Posudek smyku pro V_y
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Smykové napětí od příčné smykové síly V_y	$\tau_{Vy,Ed}$	0,3	MPa
Pružná smyková únosnost	τ_{Rd}	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,00	-

$$\tau_{Vy,Ed} = |V_{y,Ed}| \times \tau_{Vy,Ed,unit} = |-229,46| \times 1,459[kN/m^2] = 0,3[MPa]$$

$$\tau_{Rd} = \frac{f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = \frac{235,0[MPa]}{\sqrt{3} \times 1,00} = 135,7[MPa]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{\tau_{Vy,Ed}}{\tau_{Rd}} = \frac{0,3[MPa]}{135,7[MPa]} = \mathbf{0,00 \leq 1,00}$$ (EC3-1-1: 6.19)

Poznámka: Pro daný průřez/způsob výroby není zadána žádná smyková plocha, proto nelze určit plastickou smykovou

únosnost. Jako výsledek se posuzuje pružná smyková únosnost podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6(4)

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

Pružné ověření			
Vlákno		1	
Normálové napětí od normálové síly N	$\sigma_{N,Ed}$	23,0	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu M_y	$\sigma_{My,Ed}$	0,0	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu M_z	$\sigma_{Mz,Ed}$	2,8	MPa
Celkové podélné napětí	$\sigma_{tot,Ed}$	25,8	MPa
Smykové napětí od příčné smykové síly V_y	$\tau_{Vy,Ed}$	0,0	MPa
Smykové napětí od příčné smykové síly V_z	$\tau_{Vz,Ed}$	0,0	MPa
Smykové napětí od rovnoměrného (St. Venantova) kroucení	$\tau_{t,Ed}$	0,0	MPa
Celkové smykové napětí	$\tau_{tot,Ed}$	0,0	MPa
Součet von Mises napětí	$\sigma_{von\ Mises,Ed}$	25,8	MPa
Jedn. posudek		0,11	-

$$\sigma_{N,Ed} = \frac{-N_{Ed}}{A} = \frac{--43,23[kN]}{1,8797 \cdot 10^{-3}[m^2]} = 23,0[MPa]$$

$$\sigma_{My,Ed} = \frac{M_{y,Ed} \times z}{I_y} = \frac{0,00[kNm] \times 2[mm]}{1,7726 \cdot 10^{-6}[m^4]} = 0,0[MPa]$$

$$\sigma_{Mz,Ed} = \frac{M_{z,Ed} \times y}{I_z} = \frac{-0,12[kNm] \times -20[mm]}{8,4560 \cdot 10^{-7}[m^4]} = 2,8[MPa]$$

$$\sigma_{tot,Ed} = \sigma_{N,Ed} + \sigma_{My,Ed} + \sigma_{Mz,Ed} + \sigma_{w,Ed} = 23,0[MPa] + 0,0[MPa] + 2,8[MPa] + 0,0[MPa] = 25,8[MPa]$$

$$\tau_{Vy,Ed} = |V_{y,Ed} \times \tau_{Vy,Ed,unit}| = |-229,46 \times 1,145 \cdot 10^{-16}[kN/m^2]| = 0,0[MPa]$$

$$\tau_{Vz,Ed} = |V_{z,Ed} \times \tau_{Vz,Ed,unit}| = |0,00 \times 1,682 \cdot 10^{-1}[kN/m^2]| = 0,0[MPa]$$

$$\tau_{t,Ed} = |M_{xp,Ed} \times \tau_{t,Ed,unit}| = |0,00 \times 0,000[kN/m^2]| = 0,0[MPa]$$

$$\tau_{tot,Ed} = \tau_{Vz,Ed} + \tau_{Vy,Ed} + \tau_{t,Ed} + \tau_{w,Ed} = 0,0[MPa] + 0,0[MPa] + 0,0[MPa] + 0,0[MPa] = 0,0[MPa]$$

$$\sigma_{von\ Mises,Ed} = \sqrt{\sigma_{tot,Ed}^2 + 3 \times \tau_{tot,Ed}^2} = \sqrt{25,8[MPa]^2 + 3 \times 0,0[MPa]^2} = 25,8[MPa]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{\sigma_{von\ Mises,Ed}}{\frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{25,8[MPa]}{\frac{235,0[MPa]}{1,00}} = \mathbf{0,11 \leq 1,00} \qquad \text{(EC3-1-1: 6.1)}$$

Poznámka: Pro tento průřez nelze určit plastickou smykovou únosnost, ani odpovídající hodnotu Rho.
Proto se posuzuje podmínka pružné meze kluzu podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5).

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

...::POSUDEK STABILITY::...

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 2,004 m
Klasifikace podle podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2
Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	67	7	2,150e+04	2,150e+04	1,0	0,4	1,0	9,5	9,0	10,0	14,0	2
2	UO	67	7	2,150e+04	2,797e+04	0,8	0,4	1,0	9,5	9,0	10,0	14,1	2
3	UO	67	7	2,150e+04	2,150e+04	1,0	0,4	1,0	9,5	9,0	10,0	14,0	2
4	UO	67	7	2,150e+04	2,797e+04	0,8	0,4	1,0	9,5	9,0	10,0	14,1	2

Průřez je klasifikován třídou 2

Posudek rovinného vzpěru
Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru		yy	zz	
Typ posuvných styčníků		neposuvné	posuvné	
Systémová délka	L	3,758	3,758	m
Součinitel vzpěru	k	1,00	0,70	
Vzpěrná délka	l_{cr}	3,758	2,631	m
Kritické Eulerovo zatížení	N_{cr}	260,15	253,27	kN
Štíhlost	λ	122,37	124,03	
Poměrná štíhlost	λ_{rel}	1,30	1,32	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka		c	c	
Imperfekce	α	0,49	0,49	
Redukční součinitel	χ	0,39	0,38	
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	171,18	167,95	kN

Posudek rovinného vzpěru			
Průřezová plocha	A	1,8797e-03	m²
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	167,95	kN
Jedn. posudek		0,26	-

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{l_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 1,7726 \cdot 10^{-6}[m^4]}{3,758[m]^2} = 260,15[kN]$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 8,4560 \cdot 10^{-7}[m^4]}{2,631[m]^2} = 253,27[kN]$$

$$\lambda_y = \frac{l_{cr,y}}{i_y} = \frac{3,758[m]}{31[mm]} = 122,37$$

$$\lambda_z = \frac{l_{cr,z}}{i_z} = \frac{2,631[m]}{21[mm]} = 124,03$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{122,37}{\pi \times \sqrt{\frac{210000,0[MPa]}{235,0[MPa]}}} = 1,30$$ (EC3-1-1: 6.50)

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{124,03}{\pi \times \sqrt{\frac{210000,0[MPa]}{235,0[MPa]}}} = 1,32$$ (EC3-1-1: 6.50)

$$\varphi_y = 0,5 \times \left[1 + \alpha_y \times (\lambda_{rel,y} - \lambda_{rel,y,0}) + \lambda_{rel,y}^2\right] = 0,5 \times \left[1 + 0,49 \times (1,30 - 0,20) + 1,30^2\right] = 1,62$$

$$\varphi_z = 0,5 \times \left[1 + \alpha_z \times (\lambda_{rel,z} - \lambda_{rel,z,0}) + \lambda_{rel,z}^2\right] = 0,5 \times \left[1 + 0,49 \times (1,32 - 0,20) + 1,32^2\right] = 1,65$$

$$\chi_y = \min\left(\frac{1}{\varphi_y + \sqrt{\varphi_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}, \frac{1}{\lambda_{rel,y}^2}, 1\right) = \min\left(\frac{1}{1,62 + \sqrt{1,62^2 - 1,30^2}}, \frac{1}{1,30^2}, 1\right) = \min(0,39, 0,59, 1) = 0,39 \quad \text{(EC3-1-1: 6.49)}$$

$$\chi_z = \min\left(\frac{1}{\varphi_z + \sqrt{\varphi_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}}, \frac{1}{\lambda_{rel,z}^2}, 1\right) = \min\left(\frac{1}{1,65 + \sqrt{1,65^2 - 1,32^2}}, \frac{1}{1,32^2}, 1\right) = \min(0,38, 0,57, 1) = 0,38 \quad \text{(EC3-1-1: 6.49)}$$

$$N_{b,y,Rd} = \frac{\chi_y \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,39 \times 1,8797 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 171,18[kN] \quad \text{(EC3-1-1: 6.47)}$$

$$N_{b,z,Rd} = \frac{\chi_z \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,38 \times 1,8797 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 167,95[kN] \quad \text{(EC3-1-1: 6.47)}$$

$$N_{b,Rd} = \min(N_{b,y,Rd}, N_{b,z,Rd}) = \min(171,18[kN], 167,95[kN]) = 167,95[kN]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|-43,23[kN]|}{167,95[kN]} = \mathbf{0,26 \leq 1,00} \quad \text{(EC3-1-1: 6.46)}$$

Posudek prostorového vzpěru
Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Vzpěrná délka na prostorový vzpěr	l_{cr}	3,758	m
Pružné kritické zatížení	$N_{cr,T}$	9215,26	kN
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,T}$	0,22	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \times \left(G \times I_t + \frac{\pi^2 \times E \times I_w}{l_{cr}^2}\right) = \frac{1}{37[mm]^2} \times \left(80769,2[MPa] \times 1,5892 \cdot 10^{-7}[m^4] + \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 0,0000[m^6]}{3,758[m]^2}\right)$$
$$= 9215,26[kN]$$

$$\lambda_{rel,T} = \sqrt{\frac{A \times f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{1,8797 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 235,0[MPa]}{9215,26[kN]}} = 0,22$$

Poznámka: Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek ohybu a osového tlaku
Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku			
Interakční metoda		alternativní metoda 2	
Průřezová plocha	A	1,8797e-03	m^2
Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	3,0720e-05	m^3
Návrhová tlaková síla	N_{Ed}	43,23	kN
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	-0,16	kNm
Charakteristická tlaková únosnost	N_{Rk}	441,73	kN
Charakteristická momentová únosnost	$M_{z,Rk}$	7,22	kNm
Redukční součinitel	χ_y	0,39	

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku			
Redukční součinitel	χ_z	0,38	
Redukční součinitel	χ_{LT}	1,00	
Interakční součinitel	k_{yz}	0,73	
Interakční součinitel	k_{zz}	1,22	

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B16 pozice 0,000 m.
Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B16 pozice 0,000 m.

Parametry interakční metody 2		
Posuvnost styčníků z		posuvné
Součinitel ekvivalentního momentu	C_{mz}	0,90

Posudek (6.61) = 0,25 + 0,00 + 0,02 = 0,27 -
Posudek (6.62) = 0,26 + 0,00 + 0,03 = 0,29 -

$$C_{mz} = 0,90$$

$$N_{Rk} = A \times f_y = 1,8797 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 235,0[MPa] = 441,73[kN]$$

$$M_{z,Rk} = W_{pl,z} \times f_y = 3,0720 \cdot 10^{-5}[m^3] \times 235,0[MPa] = 7,22[kNm]$$

$$k_{yz} = 0,6 \times k_{zz} = 0,6 \times 1,22 = 0,73$$

$$k_{zz} = \min\left\{C_{mz} \times \left[1 + (2 \times \lambda_{rel,z} - 0,6) \times \frac{N_{Ed}}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}}\right], C_{mz} \times \left(1 + 1,4 \times \frac{N_{Ed}}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}}\right)\right\}$$

$$= \min\left\{0,90 \times \left[1 + (2 \times 1,32 - 0,6) \times \frac{43,23[kN]}{0,38 \times \frac{441,73[kN]}{1,00}}\right], 0,90 \times \left(1 + 1,4 \times \frac{43,23[kN]}{0,38 \times \frac{441,73[kN]}{1,00}}\right)\right\} = \min\{1,37, 1,22\}$$

$$= 1,22$$

$$\text{Posudek (6.61)} = \frac{|N_{Ed}|}{\chi_y \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \times \frac{|M_{y,Ed}| + |\Delta M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \times \frac{|M_{z,Ed}| + |\Delta M_{z,Ed}|}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}}$$

$$= \frac{|43,23[kN]|}{0,39 \times \frac{441,73[kN]}{1,00}} + 1,20 \times \frac{|0,00[kNm]| + |0,00[kNm]|}{1,00 \times \frac{9,81[kNm]}{1,00}} + 0,73 \times \frac{|-0,16[kNm]| + |0,00[kNm]|}{\frac{7,22[kNm]}{1,00}} = \mathbf{0,27 \leq 1,00} \qquad \text{(EC3-1-1: 6.61)}$$

$$\text{Posudek (6.62)} = \frac{|N_{Ed}|}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \times \frac{|M_{y,Ed}| + |\Delta M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \times \frac{|M_{z,Ed}| + |\Delta M_{z,Ed}|}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}}$$

$$= \frac{|43,23[kN]|}{0,38 \times \frac{441,73[kN]}{1,00}} + 0,97 \times \frac{|0,00[kNm]| + |0,00[kNm]|}{1,00 \times \frac{9,81[kNm]}{1,00}} + 1,22 \times \frac{|-0,16[kNm]| + |0,00[kNm]|}{\frac{7,22[kNm]}{1,00}} = \mathbf{0,29 \leq 1,00} \qquad \text{(EC3-1-1: 6.62)}$$

$$\text{Jedn. posudek} = \max(\text{Posudek (6.61)}, \text{Posudek (6.62)}) = \max(0,27, 0,29) = \mathbf{0,29 \leq 1,00}$$

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

8 POSOUZENÍ KONSTRUKCÍ STŘECHY OBJEKTU B

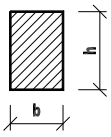
8.1 Vaznice objektu B

Vaznice bez návěje

(posudek dle ČSN EN 1995-1-1)

Vstupní veličiny

b =	100	mm		M_{Ed} =	4.1	kNm
h =	140	mm		$V_{ed,L}$=	4.0	kN
L=	4.12	m		$V_{ed,P}$=	4.0	kN
á=	1.04	m				



Materiál

dřevo třídy	C24		$f_{m,k}$=	24	MPa
třída použití	1		$E_{0,mean}$=	11000	MPa
doba působení:	střednědobé		$f_{v,k}$=	2.7	MPa
k_{mod}=	0.80		$f_{m,d}=k_{mod}\cdot f_{m,k}/\gamma_M$=	14.8	MPa
γ_M=	1.3		$f_{v,d}=k_{mod}\cdot f_{v,k}/\gamma_M$=	1.7	MPa

Posouzení únosnosti

W = 326666.7 mm^3

napětí při ohybu

$\sigma = M_{Ed}/W$ = 12.5 MPa

$\sigma_{m,d}$= 12.5 MPa < $f_{m,d}$= 14.8 MPa

průřez VYHOVUJE

napětí při smyku za ohybu

$b_{ef}=b\cdot k_{cr}$= 67 mm k_{cr}= 0.67

$\tau = 3\cdot V_{Ed}/(2\cdot b_{ef}\cdot h)$ = 0.63 MPa < $f_{v,d}$= 1.7 MPa

průřez VYHOVUJE

napětí kolmo k vláknům - v místě uložení

délka uložení 150 mm $k_{c,90}$= 1.0

A_{ef}= 15000 mm^2 $f_{c,90,k}$ = 2.5 MPa

$\sigma_{c,90,d}$ = 0.26 MPa < $k_{c,90}\cdot f_{c,90,d}$ = 1.5 MPa

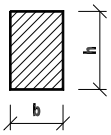
průřez VYHOVUJE

Vaznice s návějí

(posudek dle ČSN EN 1995-1-1)

Vstupní veličiny

b =	100	mm	M_{Ed} =	3.9	kNm
h =	140	mm	$V_{ed,L}$=	3.8	kN
L=	4.12	m	$V_{ed,P}$=	3.8	kN
á=	0.5	m			



Materiál

dřevo třídy	C24		$f_{m,k}$=	24	MPa
třída použití		1	$E_{0,mean}$=	11000	MPa
doba působení:		střednědobé	$f_{v,k}$=	2.7	MPa
k_{mod}=		0.80	$f_{m,d}=k_{mod}\cdot f_{m,k}/\gamma_M$=	14.8	MPa
γ_M=		1.3	$f_{v,d}=k_{mod}\cdot f_{v,k}/\gamma_M$=	1.7	MPa

Posouzení únosnosti

W = 326666.7 mm^3

napětí při ohybu

$\sigma = M_{Ed}/W$ = 11.8 MPa

$\sigma_{m,d}$= 11.8 MPa < $f_{m,d}$= 14.8 MPa

průřez VYHOVUJE

napětí při smyku za ohybu

$b_{ef}=b\cdot k_{cr}$= 67 mm k_{cr}= 0.67

$\tau = 3\cdot V_{Ed}/(2\cdot b_{ef}\cdot h)$ = 0.60 MPa < $f_{v,d}$= 1.7 MPa

průřez VYHOVUJE

napětí kolmo k vláknům - v místě uložení

délka uložení 150 mm $k_{c,90}$= 1.0

A_{ef}= 15000 mm^2 $f_{c,90,k}$ = 2.5 MPa

$\sigma_{c,90,d}$ = 0.25 MPa < $k_{c,90}\cdot f_{c,90,d}$ = 1.5 MPa

průřez VYHOVUJE

8.2 Prvky vazníku střechy B

Jednotkový posudek všech prutů

Přehled využití prvků - běžný vazník

Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - boční loď - běžný vyzník
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Pojmenovaný výběr - Všechny prvky
Celkový posudek

Jméno	dx [mm]	Stav	Průřez	Materiál	$UC_{Celkový}$ [-]	$UC_{Průřez}$ [-]	$UC_{Stabilita}$ [-]
B25	7260,683-	MSÚ - boční loď - běžný vyzník/1	UPN120 - UPN120	S 235	**0,59**	0,33	0,59
B26	8612,064	MSÚ - boční loď - běžný vyzník/1	UPN120 - UPN120	S 235	**0,59**	0,49	0,59
B27	0,000	MSÚ - boční loď - běžný vyzník/1	2xL45/5 - 2LT (L45X5; 5)	S 235	**0,49**	0,49	0,44
B28	0,000	MSÚ - boční loď - běžný vyzník/1	L45/5 - L45X5	S 235	**0,31**	0,26	0,31
B29	1120,891	MSÚ - boční loď - běžný vyzník/1	L45/5 - L45X5	S 235	**0,20**	0,20	0,00
B30	0,000	MSÚ - boční loď - běžný vyzník/2	L45/5 - L45X5	S 235	**0,32**	0,32	0,26
B31	507,475	MSÚ - boční loď - běžný vyzník/1	L45/5 - L45X5	S 235	**0,59**	0,59	0,33
B32	263,107	MSÚ - boční loď - běžný vyzník/1	UPN120 - UPN120	S 235	**0,31**	0,31	0,25
B33	2459,195	MSÚ - boční loď - běžný vyzník/1	L45/5 - L45X5	S 235	**0,71**	0,71	0,00
B34	0,000	MSÚ - boční loď - běžný vyzník/1	2xL45/5 - 2LT (L45X5; 5)	S 235	**0,54**	0,29	0,54
B35	0,000	MSÚ - boční loď - běžný vyzník/1	L45/5 - L45X5	S 235	**0,33**	0,33	0,00
B36	1507,688-	MSÚ - boční loď - běžný vyzník/1	L45/5 - L45X5	S 235	**0,15**	0,15	0,00
B37	1538,187	MSÚ - boční loď - běžný vyzník/1	2xL45/5 - 2LT (L45X5; 5)	S 235	**0,66**	0,43	0,66

Přehled využití prvků - 1. vazník

Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - boční loď - 1. vazník
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Pojmenovaný výběr - Všechny prvky
Celkový posudek

Jméno	dx [mm]	Stav	Průřez	Materiál	$UC_{Celkový}$ [-]	$UC_{Průřez}$ [-]	$UC_{Stabilita}$ [-]
B25	7260,683-	MSÚ - boční loď - 1. vazník/1	UPN120 - UPN120	S 235	**0,61**	0,32	0,61
B26	8612,064	MSÚ - boční loď - 1. vazník/1	UPN120 - UPN120	S 235	**0,62**	0,49	0,62
B27	0,000	MSÚ - boční loď - 1. vazník/1	2xL45/5 - 2LT (L45X5; 5)	S 235	**0,44**	0,44	0,40
B28	0,000	MSÚ - boční loď - 1. vazník/1	L45/5 - L45X5	S 235	**0,30**	0,26	0,30
B29	1120,891	MSÚ - boční loď - 1. vazník/1	L45/5 - L45X5	S 235	**0,18**	0,18	0,00
B30	0,000	MSÚ - boční loď - 1. vazník/2	L45/5 - L45X5	S 235	**0,35**	0,35	0,30
B31	507,475	MSÚ - boční loď - 1. vazník/1	L45/5 - L45X5	S 235	**0,61**	0,61	0,34
B32	263,107	MSÚ - boční loď - 1. vazník/1	UPN120 - UPN120	S 235	**0,33**	0,33	0,27
B33	2459,195	MSÚ - boční loď - 1. vazník/1	L45/5 - L45X5	S 235	**0,68**	0,68	0,00
B34	0,000	MSÚ - boční loď - 1. vazník/1	2xL45/5 - 2LT (L45X5; 5)	S 235	**0,55**	0,30	0,55
B35	0,000	MSÚ - boční loď - 1. vazník/1	L45/5 - L45X5	S 235	**0,34**	0,34	0,00
B36	1507,688-	MSÚ - boční loď - 1. vazník/1	L45/5 - L45X5	S 235	**0,14**	0,14	0,00
B37	1538,187	MSÚ - boční loď - 1. vazník/1	2xL45/5 - 2LT (L45X5; 5)	S 235	**0,67**	0,44	0,67

Přehled využití prvků - 2. vazník

Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - boční loď - 2. vazník
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Pojmenovaný výběr - Všechny prvky
Celkový posudek

Jméno	dx [mm]	Stav	Průřez	Materiál	$UC_{Celkový}$ [-]	$UC_{Průřez}$ [-]	$UC_{Stabilita}$ [-]
B25	7260,683-	MSÚ - boční loď - 2. vazník/1	UPN120 - UPN120	S 235	**0,68**	0,38	0,68
B26	8612,064	MSÚ - boční loď - 2. vazník/1	UPN120 - UPN120	S 235	**0,70**	0,57	0,70
B27	0,000	MSÚ - boční loď - 2. vazník/1	2xL45/5 - 2LT (L45X5; 5)	S 235	**0,55**	0,55	0,49
B28	0,000	MSÚ - boční loď - 2. vazník/1	L45/5 - L45X5	S 235	**0,35**	0,31	0,35
B29	1120,891	MSÚ - boční loď - 2. vazník/1	L45/5 - L45X5	S 235	**0,22**	0,22	0,00
B30	0,000	MSÚ - boční loď - 2. vazník/2	L45/5 - L45X5	S 235	**0,38**	0,38	0,32
B31	507,475	MSÚ - boční loď - 2. vazník/1	L45/5 - L45X5	S 235	**0,69**	0,69	0,38
B32	263,107	MSÚ - boční loď - 2. vazník/1	UPN120 - UPN120	S 235	**0,37**	0,37	0,30
B33	2459,195	MSÚ - boční loď - 2. vazník/1	L45/5 - L45X5	S 235	**0,80**	0,80	0,00
B34	0,000	MSÚ - boční loď - 2. vazník/1	2xL45/5 - 2LT (L45X5; 5)	S 235	**0,64**	0,35	0,64
B35	1430,664	MSÚ - boční loď - 2. vazník/1	L45/5 - L45X5	S 235	**0,39**	0,39	0,00
B36	1696,149	MSÚ - boční loď - 2. vazník/1	L45/5 - L45X5	S 235	**0,17**	0,17	0,00
B37	1538,187	MSÚ - boční loď - 2. vazník/1	2xL45/5 - 2LT (L45X5; 5)	S 235	**0,78**	0,50	0,78

Detailní posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - boční loď - 2. vazník
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Průřez
Výběr: Pojmenovaný výběr - Všechny prvky

Posudek EN 1993-1-1
Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B26	**8,612 / 8,612 m**	**UPN120**	**S 235**	**MSÚ - boční loď - 2. vazník**	**0,70 -**

Klíč kombinace
MSÚ - boční loď - 2. vazník / 1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.50*LC3 + 0.90*LC5 + 1.15*LC6 + 1.15*LC8 + 1.05*LC7 + 0.38*LC4

Dílčí souč. spolehlivosti	
γ_{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ_{M1} pro stabilitu	1,00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál			
Mez kluzu	f_y	235,0	MPa
Pevnost v tahu	f_u	360,0	MPa
Výroba		Válcovaný	

...::POSUDEK ÚNOSNOSTI::...

Kritický posudek je na pozici 8,612 m

Vnitřní síly		**Vypočtené**	**Jednotka**
Osová síla	N_{Ed}	124,29	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	0,00	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	-6,49	kN
Kroucení	T_{Ed}	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	-4,44	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu
Klasifikace podle podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2
Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	**Typ**	**c [mm]**	**t [mm]**	**σ_1 [kN/m²]**	**σ_2 [kN/m²]**	**Ψ [-]**	**k_σ [-]**	**α [-]**	**c/t [-]**	**Třída 1 limit [-]**	**Třída 2 limit [-]**	**Třída 3 limit [-]**	**Třída**
1	UO	39	9	-5,920e+03	-5,920e+03								
3	I	84	7	-2,187e+04	-1,211e+05								
5	UO	39	9	-1,370e+05	-1,370e+05								

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek na tah
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.5)

Průřezová plocha	A	1,7000e-03	m²

Plastická tahová únosnost	$N_{pl,Rd}$	399,50	kN
Mezní tahová únosnost	$N_{u,Rd}$	440,64	kN
Tahová únosnost	$N_{t,Rd}$	399,50	kN
Jedn. posudek		0,31	-

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1,7000 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 399,50[kN]$$ (EC3-1-1: 6.6)

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \times A \times f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \times 1,7000 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 360,0[MPa]}{1,25} = 440,64[kN]$$ (EC3-1-1: 6.7)

$$N_{t,Rd} = \min(N_{pl,Rd}, N_{u,Rd}) = \min(399,50[kN], 440,64[kN]) = 399,50[kN]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{124,29[kN]}{399,50[kN]} = \mathbf{0,31 \leq 1,00}$$ (EC3-1-1: 6.5)

Posudek ohybového momentu pro M_y
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	7,2600e-05	m^3
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	17,06	kNm
Jedn. posudek		0,26	-

$$M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{7,2600 \cdot 10^{-5}[m^3] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 17,06[kNm]$$ (EC3-1-1: 6.13)

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}} = \frac{|-4,44[kNm]|}{17,06[kNm]} = \mathbf{0,26 \leq 1,00}$$ (EC3-1-1: 6.12)

Posudek smyku pro V_z
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Součinitel smykové korekce	η	1,20	
Smyk. plocha	A_v	8,5400e-04	m^2
Plastická smyková únosnost pro V_z	$V_{pl,z,Rd}$	115,87	kN
Jedn. posudek		0,06	-

$$V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v \times \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}} = \frac{8,5400 \cdot 10^{-4}[m^2] \times \frac{235,0[MPa]}{\sqrt{3}}}{1,00} = 115,87[kN]$$ (EC3-1-1: 6.18)

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|V_{z,Ed}|}{V_{c,z,Rd}} = \frac{|-6,49[kN]|}{115,87[kN]} = \mathbf{0,06 \leq 1,00}$$ (EC3-1-1: 6.17)

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly
Podle EN 1993-1-1 článku 1.2.6 a rovnice (6.2)

Plastická tahová únosnost	$N_{pl,Rd}$	399,50	kN
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	17,06	kNm
Plastický ohybový moment	$M_{pl,z,Rd}$	4,98	kNm

Jednotkový posudek (6.2) = 0,31 + 0,26 + 0,00 = 0,57 -

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1,7000 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 399,50[kN]$$ (EC3-1-1: 6.6)

$$M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{7,2600 \cdot 10^{-5}[m^3] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 17,06[kNm]$$ (EC3-1-1: 6.13)

$$M_{pl,z,Rd} = \frac{W_{pl,z} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2,1200 \cdot 10^{-5}[m^3] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 4,98[kNm]$$ (EC3-1-1: 6.13)

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{pl,Rd}} + \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}} + \frac{|M_{z,Ed}|}{M_{pl,z,Rd}} = \frac{|124,29[kN]|}{399,50[kN]} + \frac{|-4,44[kNm]|}{17,06[kNm]} + \frac{|0,00[kNm]|}{4,98[kNm]} = \mathbf{0,57 \leq 1,00}$$ (EC3-1-1: 6.2)

Poznámka: Nepoužijí se žádné interakční rovnice podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1.
Proto se posuzuje plastický lineární součet podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(7).
Poznámka: Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

...::POSUDEK STABILITY::...

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr
Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 1,059 m
Klasifikace podle podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2
Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	39	9	-1,791e+04	-1,791e+04								
3	I	84	7	-1,360e+04	1,316e+04	-1,0		0,5	12,0	73,2	84,4	128,2	1
5	UO	39	9	1,747e+04	1,747e+04	1,0	0,4	1,0	4,3	9,0	10,0	14,0	1

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek klopení
Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.2 a rovnice (6.54)

Parametry klopení			
Metoda pro křivku klopení		Obecný stav	
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	7,2600e-05	m³
Pružný kritický moment	M_{cr}	11,73	kNm
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,LT}$	1,21	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,20	
Křivka klopení		d	
Imperfekce	α_{LT}	0,76	
Redukční součinitel	χ_{LT}	0,37	
Návrhová únosnost na vzpěr	$M_{b,Rd}$	6,38	kNm
Jedn. posudek		0,70	-

Poznámka: L/h jsou vnější limity, upravené návrhové pravidlo pro klopení U profilů nelze použít.

Parametry Mcr			
Délka klopení	l_{LT}	8,612	m
Vliv pozice zatížení		bez vlivu	
Opravný součinitel	k	1,00	
Opravný součinitel	k_w	1,00	
Součinitel momentu na klopení	C_1	1,84	
Součinitel momentu na klopení	C_2	1,20	
Součinitel momentu na klopení	C_3	0,41	
Vzdálenost středu smyku	d_z	0	mm

Parametry Mcr			
Vzdálenost polohy zatížení	z_g	0	mm
Konstanta monosymetrie	β_y	0	mm
Konstanta monosymetrie	z_j	0	mm

$$M_{cr} = C_1 \times \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{LT}^2} \times \left[\sqrt{\left(\frac{k}{k_w}\right)^2 \times \frac{I_w}{I_z} + \frac{l_{LT}^2 \times G \times I_t}{\pi^2 \times E \times I_z} + (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)^2} - (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)\right] = 1,84$$

$$\times \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 4,3200 \cdot 10^{-7}[m^4]}{8,612[m]^2}$$

$$\times \left[\sqrt{\left(\frac{1,00}{1,00}\right)^2 \times \frac{1,0446 \cdot 10^{-9}[m^6]}{4,3200 \cdot 10^{-7}[m^4]} + \frac{8,612[m]^2 \times 80769,2[MPa] \times 4,1500 \cdot 10^{-8}[m^4]}{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 4,3200 \cdot 10^{-7}[m^4]} + (1,20 \times 0[mm] - 0,41 \times 0[mm])^2} - (1,20 \times 0[mm] - 0,41 \times 0[mm])\right]$$

$$= 11,73[kNm]$$

$$\lambda_{rel,LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \times f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{7,2600 \cdot 10^{-5}[m^3] \times 235,0[MPa]}{11,73[kNm]}} = 1,21$$

$$\chi_{LT} = \min\left(\frac{1}{\varphi_{LT} + \sqrt{\varphi_{LT}^2 - \lambda_{rel,LT}^2}}, 1\right) = \min\left(\frac{1}{1,61 + \sqrt{1,61^2 - 1,21^2}}, 1\right) = \min(0,37, 1) = 0,37 \qquad \text{(EC3-1-1: 6.56)}$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \times W_{pl,y} \times \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0,37 \times 7,2600 \cdot 10^{-5}[m^3] \times \frac{235,0[MPa]}{1,00} = 6,38[kNm] \qquad \text{(EC3-1-1: 6.55)}$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{b,Rd}} = \frac{|-4,44[kNm]|}{6,38[kNm]} = \mathbf{0,70 \leq 1,00} \qquad \text{(EC3-1-1: 6.54)}$$

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Posudek EN 1993-1-1
Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B37	**1,538 / 1,538 m**	**2LT (L45X5; 5)**	**S 235**	**MSÚ - boční loď - 2. vazník**	**0,78 -**

Klíč kombinace
MSÚ - boční loď - 2. vazník / 1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.50*LC3 + 0.90*LC5 + 1.15*LC6 + 1.15*LC8 + 1.05*LC7 + 0.38*LC4

Dílčí souč. spolehlivosti	
γ_{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ_{M1} pro stabilitu	1,00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál			
Mez kluzu	f_y	235,0	MPa
Pevnost v tahu	f_u	360,0	MPa
Výroba		Válcovaný	

...::POSUDEK ÚNOSNOSTI::...

Kritický posudek je na pozici 1,538 m

Definice osy:
- hlavní osa y v tomto posudku se vztahuje k hlavní ose programu SCIA Engineer.

- hlavní osa z v tomto posudku se vztahuje k hlavní ose y programu SCIA Engineer.

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	N_{Ed}	-91,06	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	-0,21	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	0,00	kN
Kroucení	T_{Ed}	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	-0,16	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu
Klasifikace podle podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2
Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	43	5	1,175e+05	1,175e+05	1,0	0,4	1,0	8,5	9,0	10,0	14,0	1
2	UO	42	5	1,175e+05	7,591e+04	0,6	0,6	1,0	8,5	9,0	10,0	16,1	1
3	UO	43	5	1,175e+05	1,175e+05	1,0	0,4	1,0	8,5	9,0	10,0	14,0	1
4	UO	42	5	1,175e+05	7,591e+04	0,6	0,6	1,0	8,5	9,0	10,0	16,1	1

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek na tlak
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

Průřezová plocha	A	8,6071e-04	m²
Tlaková únosnost	$N_{c,Rd}$	202,27	kN
Jedn. posudek		0,45	-

$$N_{c,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{8,6071 \cdot 10^{-4}[m^2] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 202,27[kN] \qquad \text{(EC3-1-1: 6.10)}$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{c,Rd}} = \frac{|-91,06[kN]|}{202,27[kN]} = \mathbf{0,45 \leq 1,00} \qquad \text{(EC3-1-1: 6.9)}$$

Posudek ohybového momentu pro M_z
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	8,9422e-06	m³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,z,Rd}$	2,10	kNm
Jedn. posudek		0,07	-

$$M_{pl,z,Rd} = \frac{W_{pl,z} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{8,9422 \cdot 10^{-6}[m^3] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 2,10[kNm] \qquad \text{(EC3-1-1: 6.13)}$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|M_{z,Ed}|}{M_{pl,z,Rd}} = \frac{|-0,16[kNm]|}{2,10[kNm]} = \mathbf{0,07 \leq 1,00} \qquad \text{(EC3-1-1: 6.12)}$$

Posudek smyku pro V_y
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Smykové napětí od příčné smykové síly V_y	$\tau_{Vy,Ed}$	0,7	MPa
Pružná smyková únosnost	τ_{Rd}	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,00	-

$$\tau_{Vy,Ed} = |V_{y,Ed}| \times \tau_{Vy,Ed,unit} = |-207,67| \times 3,203[kN/m^2] = 0,7[MPa]$$

$$\tau_{Rd} = \frac{f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = \frac{235,0[MPa]}{\sqrt{3} \times 1,00} = 135,7[MPa]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{\tau_{Vy,Ed}}{\tau_{Rd}} = \frac{0,7[MPa]}{135,7[MPa]} = \mathbf{0,00 \leq 1,00}$$ (EC3-1-1: 6.19)

Poznámka: Pro daný průřez/způsob výroby není zadána žádná smyková plocha, proto nelze určit plastickou smykovou únosnost. Jako výsledek se posuzuje pružná smyková únosnost podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6(4)

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

Pružné ověření			
Vlákno		1	
Normálové napětí od normálové síly N	$\sigma_{N,Ed}$	105,8	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu M_y	$\sigma_{My,Ed}$	0,0	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu M_z	$\sigma_{Mz,Ed}$	12,9	MPa
Celkové podélné napětí	$\sigma_{tot,Ed}$	118,7	MPa
Smykové napětí od příčné smykové síly V_y	$\tau_{Vy,Ed}$	0,0	MPa
Smykové napětí od příčné smykové síly V_z	$\tau_{Vz,Ed}$	0,0	MPa
Smykové napětí od rovnoměrného (St. Venantova) kroucení	$\tau_{t,Ed}$	0,0	MPa
Celkové smykové napětí	$\tau_{tot,Ed}$	0,0	MPa
Součet von Mises napětí	$\sigma_{von\ Mises,Ed}$	118,7	MPa
Jedn. posudek		0,50	-

$$\sigma_{N,Ed} = \frac{-N_{Ed}}{A} = \frac{--91,06[kN]}{8,6071 \cdot 10^{-4}[m^2]} = 105,8[MPa]$$

$$\sigma_{My,Ed} = \frac{M_{y,Ed} \times z}{I_y} = \frac{0,00[kNm] \times 2[mm]}{3,5790 \cdot 10^{-7}[m^4]} = 0,0[MPa]$$

$$\sigma_{Mz,Ed} = \frac{M_{z,Ed} \times y}{I_z} = \frac{-0,16[kNm] \times -13[mm]}{1,5673 \cdot 10^{-7}[m^4]} = 12,9[MPa]$$

$$\sigma_{tot,Ed} = \sigma_{N,Ed} + \sigma_{My,Ed} + \sigma_{Mz,Ed} + \sigma_{w,Ed} = 105,8[MPa] + 0,0[MPa] + 12,9[MPa] + 0,0[MPa] = 118,7[MPa]$$

$$\tau_{Vy,Ed} = |V_{y,Ed} \times \tau_{Vy,Ed,unit}| = \left|-207,67 \times -6,005 \cdot 10^{-17}[kN/m^2]\right| = 0,0[MPa]$$

$$\tau_{Vz,Ed} = |V_{z,Ed} \times \tau_{Vz,Ed,unit}| = \left|0,00 \times 4,085 \cdot 10^{-1}[kN/m^2]\right| = 0,0[MPa]$$

$$\tau_{t,Ed} = |M_{xp,Ed} \times \tau_{t,Ed,unit}| = \left|0,00 \times 0,000[kN/m^2]\right| = 0,0[MPa]$$

$$\tau_{tot,Ed} = \tau_{Vz,Ed} + \tau_{Vy,Ed} + \tau_{t,Ed} + \tau_{w,Ed} = 0,0[MPa] + 0,0[MPa] + 0,0[MPa] + 0,0[MPa] = 0,0[MPa]$$

$$\sigma_{von\ Mises,Ed} = \sqrt{\sigma_{tot,Ed}^2 + 3 \times \tau_{tot,Ed}^2} = \sqrt{118,7[MPa]^2 + 3 \times 0,0[MPa]^2} = 118,7[MPa]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{\sigma_{von\ Mises,Ed}}{\frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{118,7[MPa]}{\frac{235,0[MPa]}{1,00}} = \mathbf{0,50 \leq 1,00}$$ (EC3-1-1: 6.1)

Poznámka: Pro tento průřez nelze určit plastickou smykovou únosnost, ani odpovídající hodnotu Rho.
Proto se posuzuje podmínka pružné meze kluzu podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5).

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

...::POSUDEK STABILITY::...

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr
Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m
Klasifikace podle podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2
Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	43	5	1,020e+05	1,020e+05	1,0	0,4	1,0	8,5	9,0	10,0	14,0	1
2	UO	42	5	1,020e+05	1,224e+05	0,8	0,4	1,0	8,5	9,0	10,0	14,0	1
3	UO	43	5	1,020e+05	1,020e+05	1,0	0,4	1,0	8,5	9,0	10,0	14,0	1
4	UO	42	5	1,020e+05	1,224e+05	0,8	0,4	1,0	8,5	9,0	10,0	14,0	1

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek rovinného vzpěru
Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru		yy	zz	
Typ posuvných styčníků		neposuvné	neposuvné	
Systémová délka	L	1,538	1,538	m
Součinitel vzpěru	k	1,00	0,71	
Vzpěrná délka	l_{cr}	1,538	1,091	m
Kritické Eulerovo zatížení	N_{cr}	313,51	272,88	kN
Štíhlost	λ	75,43	80,85	
Poměrná štíhlost	λ_{rel}	0,80	0,86	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka		c	c	
Imperfekce	α	0,49	0,49	
Redukční součinitel	χ	0,66	0,62	
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	133,52	126,21	kN

Posudek rovinného vzpěru			
Průřezová plocha	A	8,6071e-04	m²
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	126,21	kN
Jedn. posudek		0,72	-

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{l_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 3,5790 \cdot 10^{-7}[m^4]}{1,538[m]^2} = 313,51[kN]$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 1,5673 \cdot 10^{-7}[m^4]}{1,091[m]^2} = 272,88[kN]$$

$$\lambda_y = \frac{l_{cr,y}}{i_y} = \frac{1,538[m]}{20[mm]} = 75,43$$

$$\lambda_z = \frac{l_{cr,z}}{i_z} = \frac{1,091[m]}{13[mm]} = 80,85$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{75,43}{\pi \times \sqrt{\frac{210000,0[MPa]}{235,0[MPa]}}} = 0,80$$ (EC3-1-1: 6.50)

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{80,85}{\pi \times \sqrt{\frac{210000,0[MPa]}{235,0[MPa]}}} = 0,86$$ (EC3-1-1: 6.50)

$$\varphi_y = 0,5 \times \left[1 + \alpha_y \times (\lambda_{rel,y} - \lambda_{rel,y,0}) + \lambda_{rel,y}^2\right] = 0,5 \times \left[1 + 0,49 \times (0,80 - 0,20) + 0,80^2\right] = 0,97$$

$$\varphi_z = 0,5 \times \left[1 + \alpha_z \times (\lambda_{rel,z} - \lambda_{rel,z,0}) + \lambda_{rel,z}^2\right] = 0,5 \times \left[1 + 0,49 \times (0,86 - 0,20) + 0,86^2\right] = 1,03$$

$$\chi_y = \min\left(\frac{1}{\varphi_y + \sqrt{\varphi_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}, \frac{1}{\lambda_{rel,y}^2}, 1\right) = \min\left(\frac{1}{0,97 + \sqrt{0,97^2 - 0,80^2}}, \frac{1}{0,80^2}, 1\right) = \min(0,66, 1,55, 1) = 0,66$$ (EC3-1-1: 6.49)

$$\chi_z = \min\left(\frac{1}{\varphi_z + \sqrt{\varphi_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}}, \frac{1}{\lambda_{rel,z}^2}, 1\right) = \min\left(\frac{1}{1,03 + \sqrt{1,03^2 - 0,86^2}}, \frac{1}{0,86^2}, 1\right) = \min(0,62, 1,35, 1) = 0,62$$ (EC3-1-1: 6.49)

$$N_{b,y,Rd} = \frac{\chi_y \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,66 \times 8,6071 \cdot 10^{-4}[m^2] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 133,52[kN]$$ (EC3-1-1: 6.47)

$$N_{b,z,Rd} = \frac{\chi_z \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,62 \times 8,6071 \cdot 10^{-4}[m^2] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 126,21[kN]$$ (EC3-1-1: 6.47)

$$N_{b,Rd} = \min(N_{b,y,Rd}, N_{b,z,Rd}) = \min(133,52[kN], 126,21[kN]) = 126,21[kN]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|-91,06[kN]|}{126,21[kN]} = \mathbf{0,72 \leq 1,00}$$ (EC3-1-1: 6.46)

Posudek prostorového vzpěru
Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Vzpěrná délka na prostorový vzpěr	l_{cr}	1,538	m
Pružné kritické zatížení	$N_{cr,T}$	4743,78	kN
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,T}$	0,21	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \times \left(G \times I_t + \frac{\pi^2 \times E \times I_w}{l_{cr}^2}\right) = \frac{1}{24[mm]^2} \times \left(80769,2[MPa] \times 3,5117 \cdot 10^{-8}[m^4] + \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 0,0000[m^6]}{1,538[m]^2}\right)$$
$$= 4743,78[kN]$$

$$\lambda_{rel,T} = \sqrt{\frac{A \times f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{8,6071 \cdot 10^{-4}[m^2] \times 235,0[MPa]}{4743,78[kN]}} = 0,21$$

Poznámka: Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek ohybu a osového tlaku
Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku			
Interakční metoda		alternativní metoda 2	
Průřezová plocha	A	8,6071e-04	m^2

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku			
Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	8,9422e-06	m^3
Návrhová tlaková síla	N_{Ed}	91,06	kN
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	-0,16	kNm
Charakteristická tlaková únosnost	N_{Rk}	202,27	kN
Charakteristická momentová únosnost	$M_{z,Rk}$	2,10	kNm
Redukční součinitel	χ_y	0,66	
Redukční součinitel	χ_z	0,62	
Redukční součinitel	χ_{LT}	1,00	
Interakční součinitel	k_{yz}	0,43	
Interakční součinitel	k_{zz}	0,72	

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B37 pozice 0,000 m.
Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B37 pozice 1,538 m.

Parametry interakční metody 2			
Výsledný typ zatížení z		liniové zatížení q	
Koncový moment	$M_{h,z}$	-0,16	kNm
Moment v poli	$M_{s,z}$	-0,02	kNm
Součinitel	$\alpha_{s,z}$	0,12	
Poměr koncových momentů	ψ_z	-0,49	
Součinitel ekvivalentního momentu	C_{mz}	0,40	

Posudek (6.61) = 0,68 + 0,00 + 0,03 = 0,71 -
Posudek (6.62) = 0,72 + 0,00 + 0,05 = 0,78 -

$$\alpha_{s,z} = \frac{M_{s,z}}{M_{h,z}} = \frac{-0,02[\text{kNm}]}{-0,16[\text{kNm}]} = 0,12$$

$$C_{mz} = \max(0,2 + 0,8 \times \alpha_{s,z}, 0,4) = \max(0,2 + 0,8 \times 0,12, 0,4) = \max(0,30, 0,4) = 0,40$$

$$N_{Rk} = A \times f_y = 8,6071 \cdot 10^{-4}[\text{m}^2] \times 235,0[\text{MPa}] = 202,27[\text{kN}]$$

$$M_{z,Rk} = W_{pl,z} \times f_y = 8,9422 \cdot 10^{-6}[\text{m}^3] \times 235,0[\text{MPa}] = 2,10[\text{kNm}]$$

$$k_{yz} = 0,6 \times k_{zz} = 0,6 \times 0,72 = 0,43$$

$$k_{zz} = \min\left\{C_{mz} \times \left[1 + (2 \times \lambda_{rel,z} - 0,6) \times \frac{N_{Ed}}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}}\right], C_{mz} \times \left(1 + 1,4 \times \frac{N_{Ed}}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}}\right)\right\}$$

$$= \min\left\{0,40 \times \left[1 + (2 \times 0,86 - 0,6) \times \frac{91,06[\text{kN}]}{0,62 \times \frac{202,27[\text{kN}]}{1,00}}\right], 0,40 \times \left(1 + 1,4 \times \frac{91,06[\text{kN}]}{0,62 \times \frac{202,27[\text{kN}]}{1,00}}\right)\right\} = \min\{0,72, 0,80\}$$

$$= 0,72$$

$$\text{Posudek (6.61)} = \frac{|N_{Ed}|}{\chi_y \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \times \frac{|M_{y,Ed}| + |\Delta M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \times \frac{|M_{z,Ed}| + |\Delta M_{z,Ed}|}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}}$$

$$= \frac{|91,06[\text{kN}]|}{0,66 \times \frac{202,27[\text{kN}]}{1,00}} + 1,41 \times \frac{|0,00[\text{kNm}]| + |0,00[\text{kNm}]|}{1,00 \times \frac{3,09[\text{kNm}]}{1,00}} + 0,43 \times \frac{|-0,16[\text{kNm}]| + |0,00[\text{kNm}]|}{\frac{2,10[\text{kNm}]}{1,00}} = \mathbf{0,71 \leq 1,00} \qquad \text{(EC3-1-1: 6.61)}$$

$$\text{Posudek (6.62)} = \frac{|N_{Ed}|}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \times \frac{|M_{y,Ed}| + |\Delta M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \times \frac{|M_{z,Ed}| + |\Delta M_{z,Ed}|}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}}$$

$$= \frac{|91,06[kN]|}{0,62 \times \frac{202,27[kN]}{1,00}} + 0,92 \times \frac{|0,00[kNm]| + |0,00[kNm]|}{1,00 \times \frac{3,09[kNm]}{1,00}} + 0,72 \times \frac{|-0,16[kNm]| + |0,00[kNm]|}{\frac{2,10[kNm]}{1,00}} = \mathbf{0,78 \leq 1,00} \qquad \text{(EC3-1-1: 6.62)}$$

$$\text{Jedn. posudek} = \max(\text{Posudek (6.61)}, \text{Posudek (6.62)}) = \max(0,71, 0,78) = \mathbf{0,78 \leq 1,00}$$

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Posudek EN 1993-1-1
Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B33	**2,459 / 2,459 m**	**L45X5**	**S 235**	**MSÚ - boční loď - 2. vazník**	**0,80 -**

Klíč kombinace
MSÚ - boční loď - 2. vazník / 1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.50*LC3 + 0.90*LC5 + 1.15*LC6 + 1.15*LC8 + 1.05*LC7 + 0.38*LC4

Dílčí souč. spolehlivosti	
γ_{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ_{M1} pro stabilitu	1,00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál			
Mez kluzu	f_y	235,0	MPa
Pevnost v tahu	f_u	360,0	MPa
Výroba		Válcovaný	

...::POSUDEK ÚNOSNOSTI::...

Kritický posudek je na pozici 2,459 m

Vnitřní síly		**Vypočtené**	**Jednotka**
Osová síla	N_{Ed}	73,93	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	0,00	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	-0,07	kN
Kroucení	T_{Ed}	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	-0,04	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu
Klasifikace podle podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2
Klasifikace vyčnívajících částí pro úhelníky podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 2

Id	**Typ**	**c [mm]**	**t [mm]**	**σ_1 [kN/m²]**	**σ_2 [kN/m²]**	**Ψ [-]**	**k_σ [-]**	**α [-]**	**c/t [-]**	**Třída 1 limit [-]**	**Třída 2 limit [-]**	**Třída 3 limit [-]**	**Třída**
1	UO	33	5	-1,719e+05	-1,793e+05								
3	UO	33	5	-1,676e+05	-1,602e+05								

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek na tah
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.5)

Průřezová plocha	A	4,3000e-04	m²
Plastická tahová únosnost	$N_{pl,Rd}$	101,05	kN
Mezní tahová únosnost	$N_{u,Rd}$	111,46	kN
Tahová únosnost	$N_{t,Rd}$	101,05	kN
Jedn. posudek		0,73	-

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,3000 \cdot 10^{-4}[m^2] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 101,05[kN]$$ (EC3-1-1: 6.6)

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \times A \times f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \times 4,3000 \cdot 10^{-4}[m^2] \times 360,0[MPa]}{1,25} = 111,46[kN]$$ (EC3-1-1: 6.7)

$$N_{t,Rd} = \min(N_{pl,Rd}, N_{u,Rd}) = \min(101,05[kN], 111,46[kN]) = 101,05[kN]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{73,93[kN]}{101,05[kN]} = \mathbf{0,73 \leq 1,00}$$ (EC3-1-1: 6.5)

Posudek ohybového momentu pro M_y
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	4,4711e-06	m³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	1,05	kNm
Jedn. posudek		0,04	-

$$M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,4711 \cdot 10^{-6}[m^3] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 1,05[kNm]$$ (EC3-1-1: 6.13)

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}} = \frac{|-0,04[kNm]|}{1,05[kNm]} = \mathbf{0,04 \leq 1,00}$$ (EC3-1-1: 6.12)

Posudek smyku pro V_z
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Smykové napětí od příčné smykové síly V_z	$\tau_{Vz,Ed}$	0,3	MPa
Pružná smyková únosnost	τ_{Rd}	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,00	-

$$\tau_{Vz,Ed} = |V_{z,Ed}| \times \tau_{Vz,Ed,unit} = |-67,82| \times 4,991[kN/m^2] = 0,3[MPa]$$

$$\tau_{Rd} = \frac{f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = \frac{235,0[MPa]}{\sqrt{3} \times 1,00} = 135,7[MPa]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{\tau_{Vz,Ed}}{\tau_{Rd}} = \frac{0,3[MPa]}{135,7[MPa]} = \mathbf{0,00 \leq 1,00}$$ (EC3-1-1: 6.19)

Poznámka: Pro daný průřez/způsob výroby není zadána žádná smyková plocha, proto nelze určit plastickou smykovou únosnost. Jako výsledek se posuzuje pružná smyková únosnost podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6(4)

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

Pružné ověření			
Vlákno		14	
Normálové napětí od normálové síly	$\sigma_{N,Ed}$	-171,9	MPa

Pružné ověření			
N			
Normálové napětí od ohybového momentu M_y	$\sigma_{My,Ed}$	-16,8	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu M_z	$\sigma_{Mz,Ed}$	0,0	MPa
Celkové podélné napětí	$\sigma_{tot,Ed}$	-188,7	MPa
Smykové napětí od příčné smykové síly V_y	$\tau_{Vy,Ed}$	0,0	MPa
Smykové napětí od příčné smykové síly V_z	$\tau_{Vz,Ed}$	0,0	MPa
Smykové napětí od rovnoměrného (St. Venantova) kroucení	$\tau_{t,Ed}$	0,0	MPa
Celkové smykové napětí	$\tau_{tot,Ed}$	0,0	MPa
Součet von Mises napětí	$\sigma_{von\ Mises,Ed}$	188,7	MPa
Jedn. posudek		0,80	-

$$\sigma_{N,Ed} = \frac{-N_{Ed}}{A} = \frac{-73,93[kN]}{4,3000 \cdot 10^{-4}[m^2]} = -171,9[MPa]$$

$$\sigma_{My,Ed} = \frac{M_{y,Ed} \times z}{I_y} = \frac{-0,04[kNm] \times 32[mm]}{7,8365 \cdot 10^{-8}[m^4]} = -16,8[MPa]$$

$$\sigma_{Mz,Ed} = \frac{M_{z,Ed} \times y}{I_z} = \frac{0,00[kNm] \times -11[mm]}{7,8365 \cdot 10^{-8}[m^4]} = 0,0[MPa]$$

$$\sigma_{tot,Ed} = \sigma_{N,Ed} + \sigma_{My,Ed} + \sigma_{Mz,Ed} + \sigma_{w,Ed} = -171,9[MPa] + -16,8[MPa] + 0,0[MPa] + 0,0[MPa] = -188,7[MPa]$$

$$\tau_{Vy,Ed} = |V_{y,Ed} \times \tau_{Vy,Ed,unit}| = |0,00 \times 9,095 \cdot 10^{-16}[kN/m^2]| = 0,0[MPa]$$

$$\tau_{Vz,Ed} = |V_{z,Ed} \times \tau_{Vz,Ed,unit}| = |-67,82 \times 4,547 \cdot 10^{-16}[kN/m^2]| = 0,0[MPa]$$

$$\tau_{t,Ed} = |M_{xp,Ed} \times \tau_{t,Ed,unit}| = |0,00 \times 1,412 \cdot 10^{3}[kN/m^2]| = 0,0[MPa]$$

$$\tau_{tot,Ed} = \tau_{Vz,Ed} + \tau_{Vy,Ed} + \tau_{t,Ed} + \tau_{w,Ed} = 0,0[MPa] + 0,0[MPa] + 0,0[MPa] + 0,0[MPa] = 0,0[MPa]$$

$$\sigma_{von\ Mises,Ed} = \sqrt{\sigma_{tot,Ed}^2 + 3 \times \tau_{tot,Ed}^2} = \sqrt{-188,7[MPa]^2 + 3 \times 0,0[MPa]^2} = 188,7[MPa]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{\sigma_{von\ Mises,Ed}}{\frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{188,7[MPa]}{\frac{235,0[MPa]}{1,00}} = \mathbf{0,80 \leq 1,00}$$

(EC3-1-1: 6.1)

Poznámka: Pro tento průřez nelze určit plastickou smykovou únosnost, ani odpovídající hodnotu Rho. Proto se posuzuje podmínka pružné meze kluzu podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5).

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

...::POSUDEK STABILITY::...

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr
Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m
Klasifikace podle podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2
Klasifikace vyčnívajících částí pro úhelníky podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	33	5	-1,676e+05	-1,597e+05								
3	UO	33	5	-1,722e+05	-1,801e+05								

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek klopení
Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.2 a rovnice (6.54)

Parametry klopení			
Metoda pro křivku klopení		Obecný stav	
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	4,4711e-06	m³
Pružný kritický moment	M_{cr}	4,79	kNm
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,LT}$	0,47	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,20	

Poznámka: Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Parametry Mcr			
Délka klopení	l_{LT}	2,459	m
Vliv pozice zatížení		bez vlivu	
Opravný součinitel	k	1,00	
Opravný součinitel	k_w	1,00	
Součinitel momentu na klopení	C_1	1,61	
Součinitel momentu na klopení	C_2	0,25	
Součinitel momentu na klopení	C_3	1,00	
Vzdálenost středu smyku	d_z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení	z_g	0	mm
Konstanta monosymetrie	β_y	8	mm
Konstanta monosymetrie	z_j	4	mm

$$M_{cr} = C_1 \times \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{LT}^2} \times \left[\sqrt{\left(\frac{k}{k_w}\right)^2 \times \frac{I_w}{I_z} + \frac{l_{LT}^2 \times G \times I_t}{\pi^2 \times E \times I_z} + (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)^2} - (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)\right] = 1,61$$

$$\times \frac{\pi^2 \times 210000,0[\mathrm{MPa}] \times 7,8365 \cdot 10^{-8}[\mathrm{m}^4]}{2,459[\mathrm{m}]^2}$$

$$\times \left[\sqrt{\left(\frac{1,00}{1,00}\right)^2 \times \frac{2,2898 \cdot 10^{-42}[\mathrm{m}^6]}{7,8365 \cdot 10^{-8}[\mathrm{m}^4]} + \frac{2,459[\mathrm{m}]^2 \times 80769,2[\mathrm{MPa}] \times 3,7500 \cdot 10^{-9}[\mathrm{m}^4]}{\pi^2 \times 210000,0[\mathrm{MPa}] \times 7,8365 \cdot 10^{-8}[\mathrm{m}^4]} + (0,25 \times 0[\mathrm{mm}] - 1,00 \times 4[\mathrm{mm}])^2} - (0,25 \times 0[\mathrm{mm}] - 1,00 \times 4[\mathrm{mm}])\right]$$

$$= 4,79[\mathrm{kNm}]$$

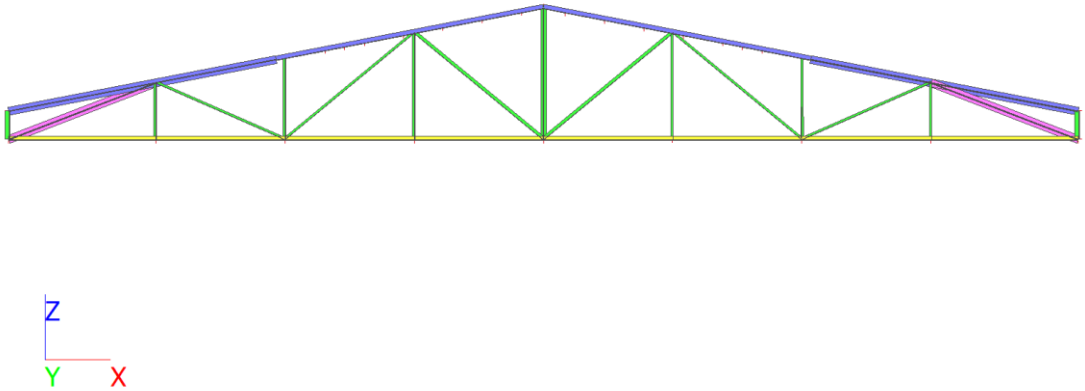
$$\lambda_{rel,LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \times f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{4,4711 \cdot 10^{-6}[\mathrm{m}^3] \times 235,0[\mathrm{MPa}]}{4,79[\mathrm{kNm}]}} = 0,47$$

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

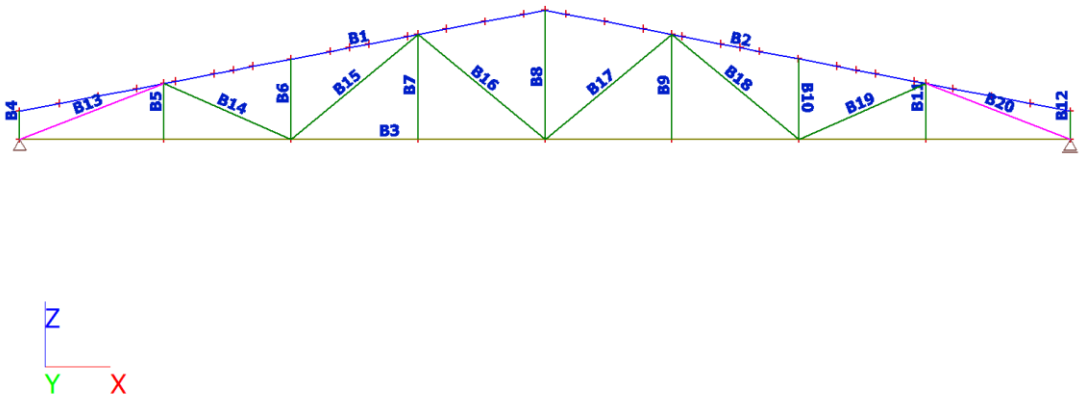
Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

9 VÝPOČTOVÝ MODEL STŘECHY OBJEKTU A

Pohled na vazník



Výpočtový model - označení prutů



Prvky

Jméno	Průřez	Délka [mm]	Materiál	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B1	2xL90/9+L80/8 - Obecný průřez	12221,686	S 235	N1	N2	nosník (80)
B2	2xL90/9+L80/8 - Obecný průřez	12221,686	S 235	N1	N3	nosník (80)
B3	2xL100/10 - 2LT (L100X10; 5)	24000,000	S 235	N4	N5	nosník (80)
B4	2xL100/10 - 2LT (L100X10; 5)	632,759	S 235	N4	N2	nosník (80)
B5	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	1270,000	S 235	N6	N7	nosník (80)
B6	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	1830,000	S 235	N8	N9	nosník (80)
B7	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	2390,000	S 235	N10	N11	nosník (80)
B8	4xL60/6 - 4LX (L60X6; 5; 5)	2950,000	S 235	N12	N1	nosník (80)
B9	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	2390,000	S 235	N13	N14	nosník (80)
B10	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	1832,633	S 235	N15	N16	nosník (80)
B11	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	1270,000	S 235	N17	N18	nosník (80)
B12	2xL100/10 - 2LT (L100X10; 5)	632,759	S 235	N5	N3	nosník (80)
B13	2xL90/9+L80/8 - Obecný průřez	3535,944	S 235	N4	N7	nosník (80)
B14	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	3165,896	S 235	N7	N8	nosník (80)
B15	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	3757,938	S 235	N8	N11	nosník (80)
B16	2xL70/7 - 2LT (L70X7; 5)	3757,938	S 235	N11	N12	nosník (80)
B17	2xL70/7 - 2LT (L70X7; 5)	3757,938	S 235	N12	N14	nosník (80)
B18	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	3757,938	S 235	N14	N15	nosník (80)
B19	2xL50/5 - 2LT (L50X5; 5)	3165,896	S 235	N15	N18	nosník (80)
B20	2xL90/9+L80/8 - Obecný průřez	3535,944	S 235	N18	N5	nosník (80)

Průřezy

Jméno	Typ	Materiál	Výroba	A [m²]	A_y [m²]	I_y [m⁴]	$W_{el.y}$ [m³]	$W_{pl.y}$ [m³]	Barva
	Detailní				A_z [m²]	I_z [m⁴]	$W_{el.z}$ [m³]	$W_{pl.z}$ [m³]	
2xL50/5	2LT	S 235	válcovaný	9,6071e-04	4,6763e-04	2,1918e-07	6,0935e-06	1,1166e-05	
	L50X5; 5				4,7059e-04	4,8172e-07	9,1756e-06	1,5882e-05	
2xL70/7	2LT	S 235	válcovaný	1,8797e-03	1,1508e-03	8,4560e-07	1,6813e-05	3,0720e-05	
	L70X7; 5				9,1782e-04	1,7726e-06	2,4449e-05	4,1742e-05	
2xL100/10	2LT	S 235	válcovaný	3,8315e-03	2,3205e-03	3,5323e-06	4,9207e-05	8,9730e-05	
	L100X10; 5				1,8666e-03	7,1473e-06	6,9730e-05	1,1769e-04	
4xL60/6	4LX	S 235	válcovaný	2,7640e-03	1,6715e-03	1,9483e-06	3,1172e-05	5,3537e-05	
	L60X6; 5; 5				1,6715e-03	1,9483e-06	3,1172e-05	5,3537e-05	
2xL90/9+L80/8	Obecný průřez	S 235	obecný	4,3314e-03	2,5862e-03	5,5011e-06	5,7670e-05	1,0769e-04	
					2,5145e-03	6,0027e-06	6,0271e-05	1,1200e-04	

Materiály

Ocel EC3

Jméno	Jednotková hmotnost [kg/m³]	E [MPa]	Poisson - nu	Dolní mez [mm]	Horní mez [mm]	Fy (rozsah) [MPa]	Fu (rozsah) [MPa]
		G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]				
S 235	7850,0	2,1000e+05	0,3	0	40	235,0	360,0
		8,0769e+04	0,00	40	80	215,0	360,0

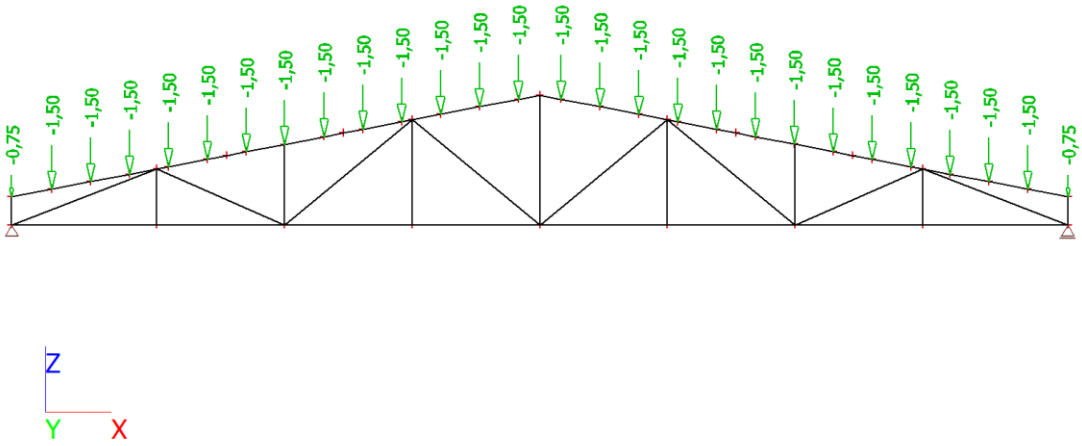
Zatížení

Zatěžovací stavy

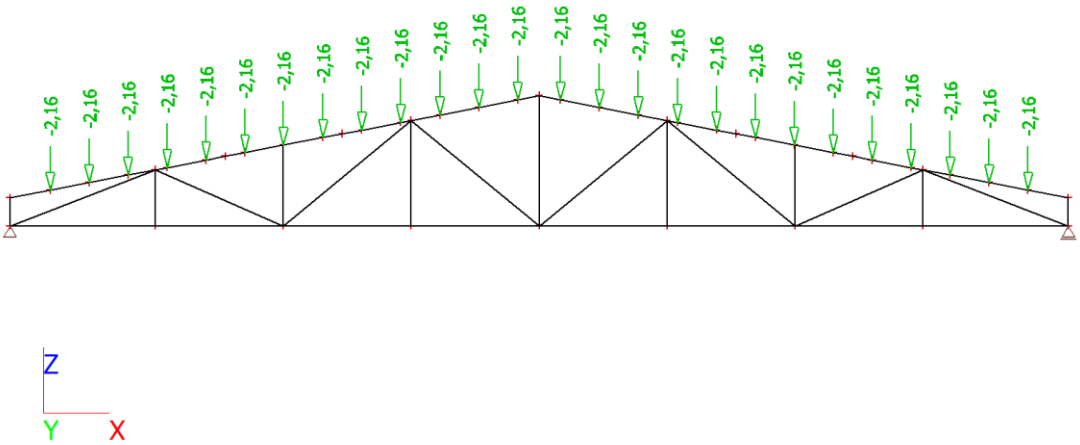
Zatěžovací stavy - přehled

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
LC1	vlastní tíha	Stálé	LG1	-Z		
		Vlastní tíha				
LC2	skladba střechy	Stálé	LG1			
		Standard				
LC3	sníh	Proměnné	sníh		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
LC4	návěj	Proměnné	sníh		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
LC5	vítr	Proměnné	vítr		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
LC6	revizní lávky	Stálé	LG1			
		Standard				
LC7	údržba	Proměnné	katA-obytné		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
LC8	podhled	Stálé	LG1			
		Standard				

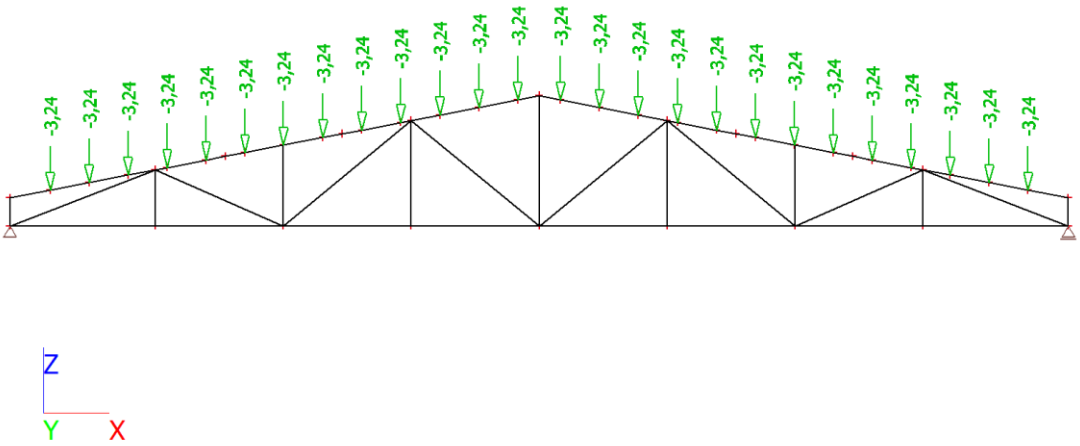
LC2



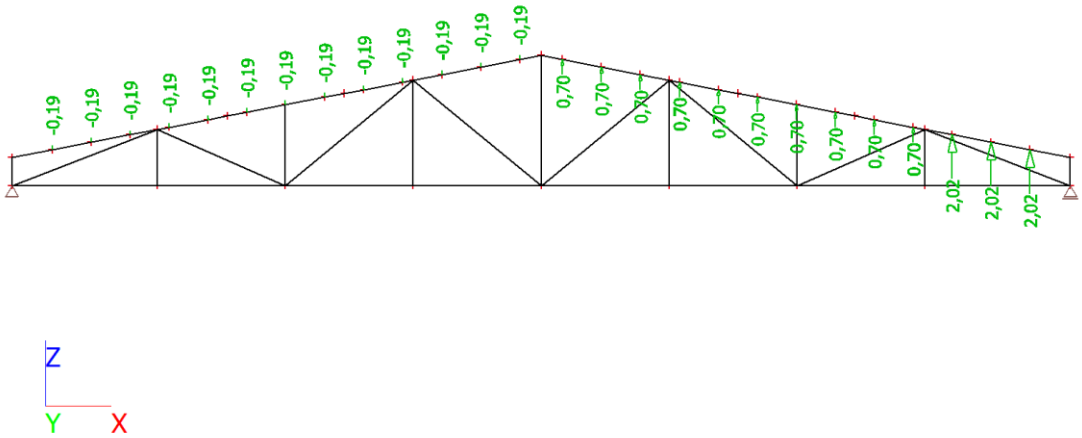
LC3



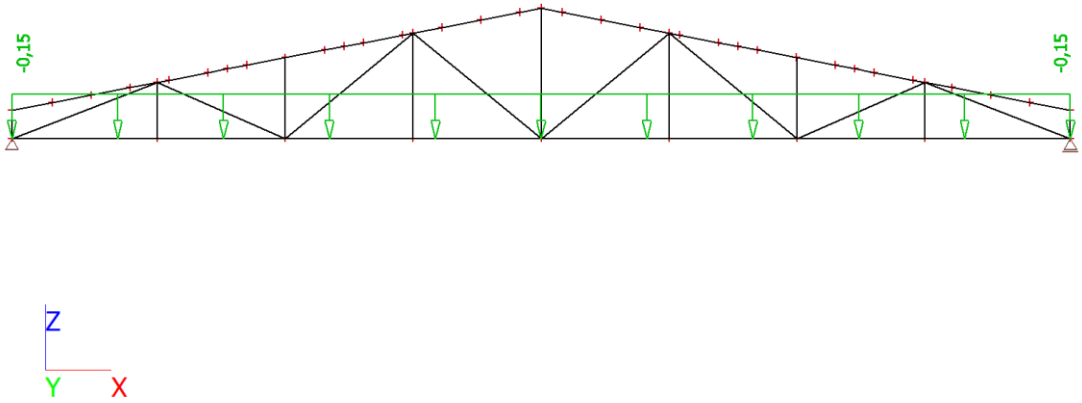
LC4



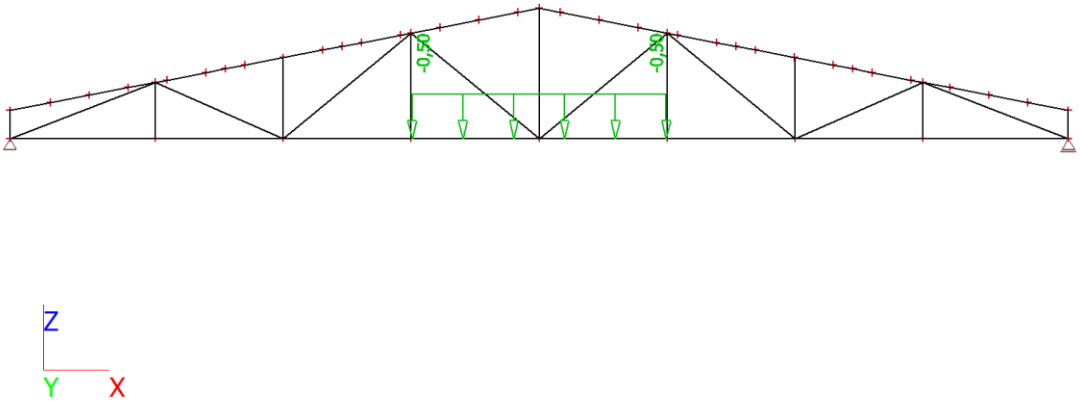
LC5



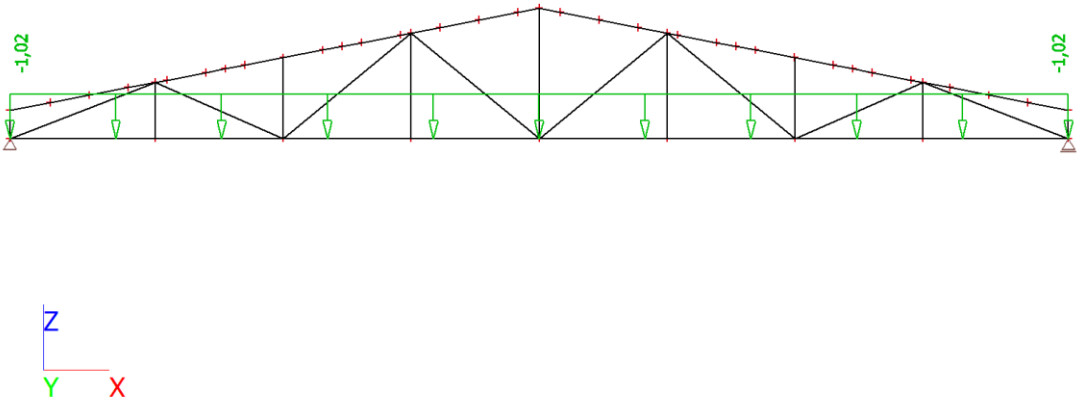
LC6



LC7



LC8



Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
LG1	Stálé		
sníh	Proměnné	Standard	Sníh
vítr	Proměnné	Výběrová	Vítr
katA-obytné	Proměnné	Standard	Kat A : obytné

Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ - tělocvična		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	LC1 - vlastní tíha	1,00
			LC2 - skladba střechy	1,00
			LC3 - sníh	1,00
			LC4 - návěj	0,00
			LC5 - vítr	1,00
			LC6 - revizní lávky	1,00
			LC7 - údržba	1,00
			LC8 - podhled	1,00
MSP - tělocvična		EN-MSP charakteristická	LC1 - vlastní tíha	1,00
			LC2 - skladba střechy	1,00
			LC3 - sníh	1,00
			LC4 - návěj	0,00
			LC5 - vítr	1,00
			LC6 - revizní lávky	1,00
			LC7 - údržba	1,00
			LC8 - podhled	1,00
MSÚ - 1. vazník		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	LC1 - vlastní tíha	1,00
			LC2 - skladba střechy	0,60
			LC3 - sníh	0,60
			LC4 - návěj	0,60
			LC5 - vítr	0,60
			LC6 - revizní lávky	0,60
			LC7 - údržba	0,60
			LC8 - podhled	0,60
MSP - 1. vazník		EN-MSP kvazistálá	LC1 - vlastní tíha	1,00
			LC2 - skladba střechy	0,60
			LC3 - sníh	0,60
			LC4 - návěj	0,60
			LC5 - vítr	0,60
			LC6 - revizní lávky	0,60
			LC7 - údržba	0,60
			LC8 - podhled	0,60
MSÚ - 2. vazník		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	LC1 - vlastní tíha	1,00
			LC2 - skladba střechy	1,00
			LC3 - sníh	1,00
			LC4 - návěj	0,25
			LC5 - vítr	1,00
			LC6 - revizní lávky	1,00
			LC7 - údržba	1,00
			LC8 - podhled	1,00
MSP - 2. vazník		EN-MSP kvazistálá	LC1 - vlastní tíha	1,00
			LC2 - skladba střechy	1,00
			LC3 - sníh	1,00
			LC4 - návěj	0,25
			LC5 - vítr	1,00
			LC6 - revizní lávky	1,00
			LC7 - údržba	1,00

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
			LC8 - podhled	1,00

Klíč kombinace

Klíč kombinace

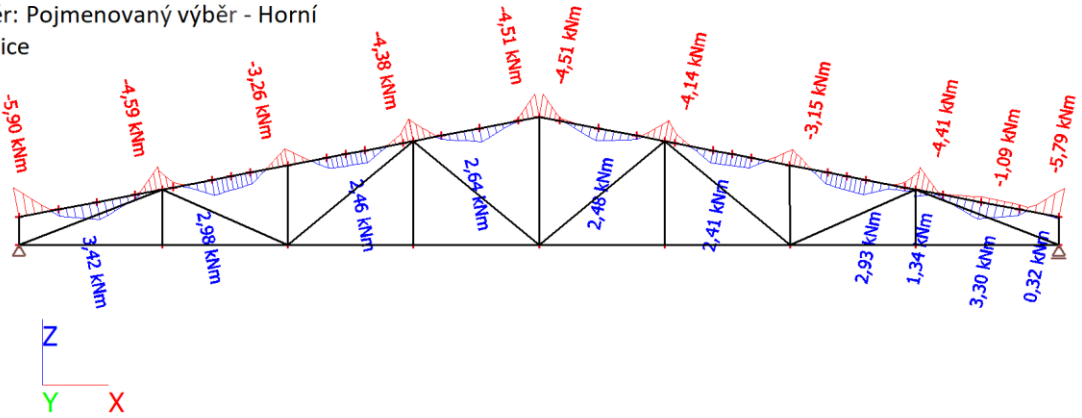
Jméno	Popis kombinací
1	LC1*1,15 +LC2*1,15 +LC3*1,50 +LC6*1,15 +LC8*1,15 +LC7*1,05
2	LC1*1,15 +LC2*1,15 +LC3*1,50 +LC5*0,90 +LC6*1,15 +LC8*1,15
3	LC1*1,15 +LC2*1,15 +LC3*1,50 +LC5*0,90 +LC6*1,15 +LC8*1,15 +LC7*1,05
4	LC1*1,00 +LC2*1,00 +LC5*1,50 +LC6*1,00 +LC8*1,00
5	LC1*1,35 +LC2*1,35 +LC3*0,75 +LC5*0,90 +LC6*1,35 +LC8*1,35 +LC7*1,05
6	LC1*1,35 +LC2*1,35 +LC3*0,75 +LC6*1,35 +LC8*1,35 +LC7*1,05
7	LC1*1,35 +LC2*1,35 +LC3*0,75 +LC5*0,90 +LC6*1,35 +LC8*1,35

Příhradový vazník

Vnitřní síly - MSÚ

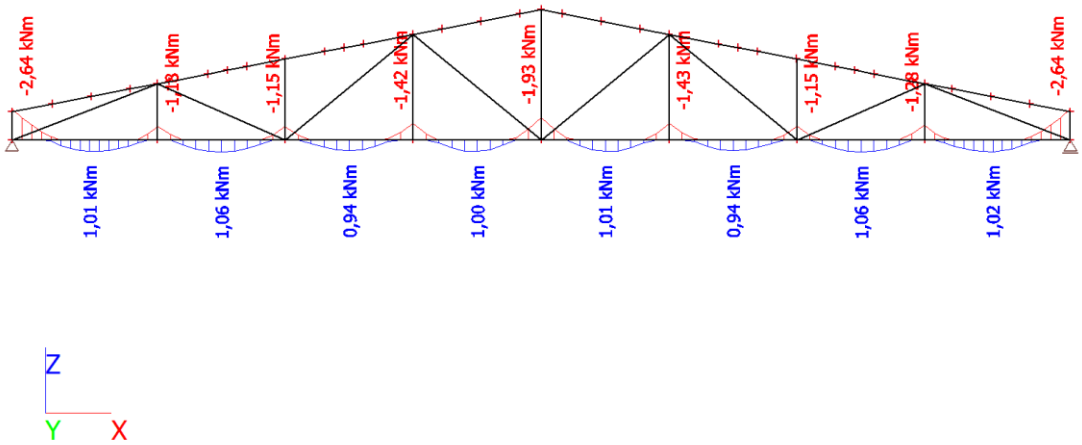
My - Horní pásnice

Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - tělocvična
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Pojmenovaný výběr - Horní pásnice



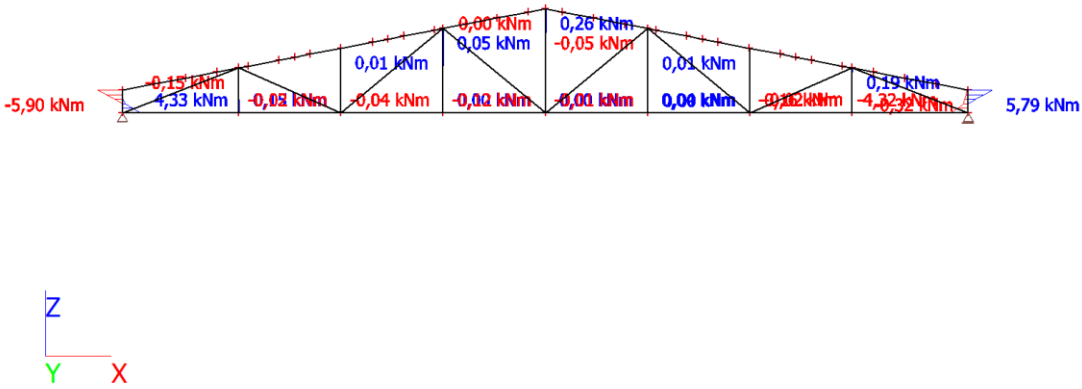
My - dolní pásnice

Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - tělocvična
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Pojmenovaný výběr - Dolní pásnice



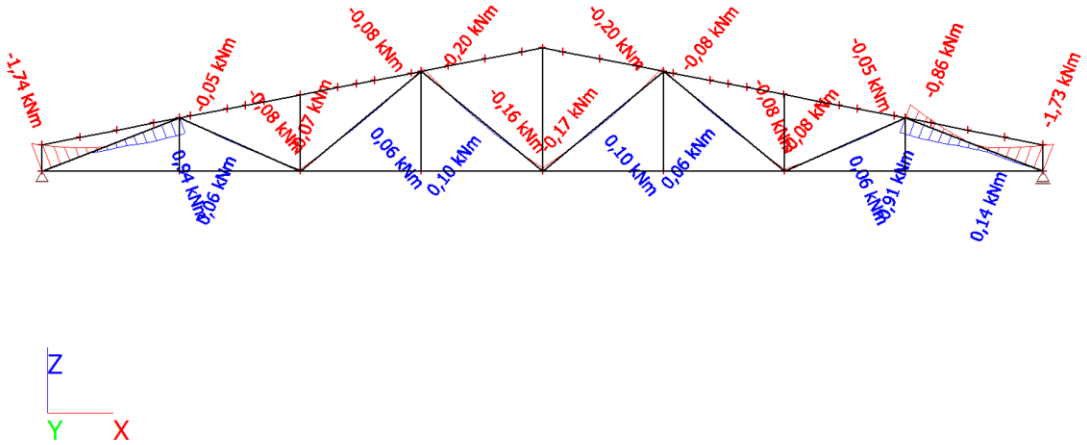
My - svislice

Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - tělocvična
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Pojmenovaný výběr - svislice



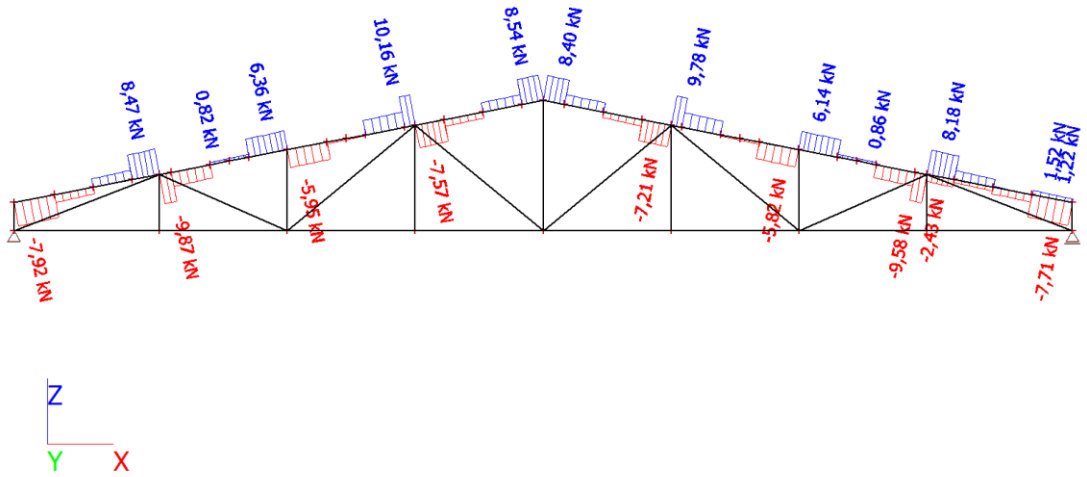
My - diagonály

Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - tělocvična
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Pojmenovaný výběr - diagonály



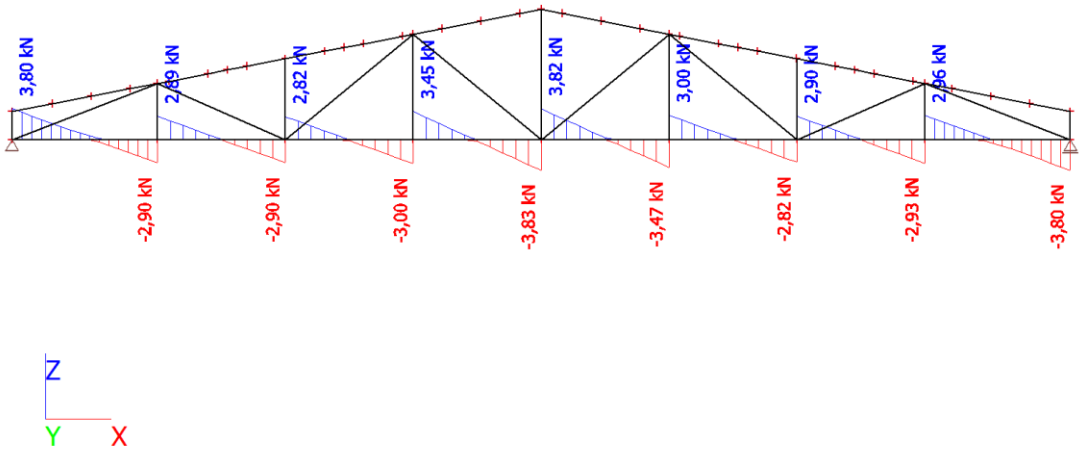
Vz - Horní pásnice

Hodnoty: V_z
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - tělocvična
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Pojmenovaný výběr - Horní pásnice



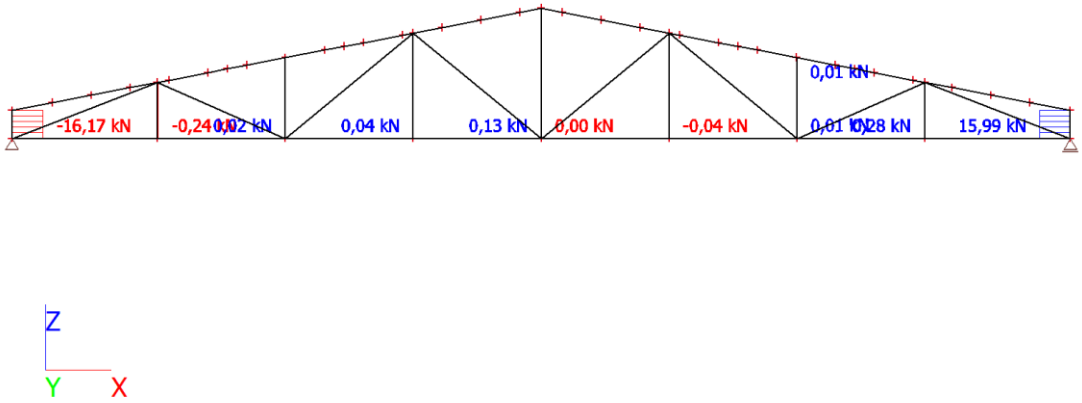
Vz - dolní pásnice

Hodnoty: V_z
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - tělocvična
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Pojmenovaný výběr - Dolní pásnice



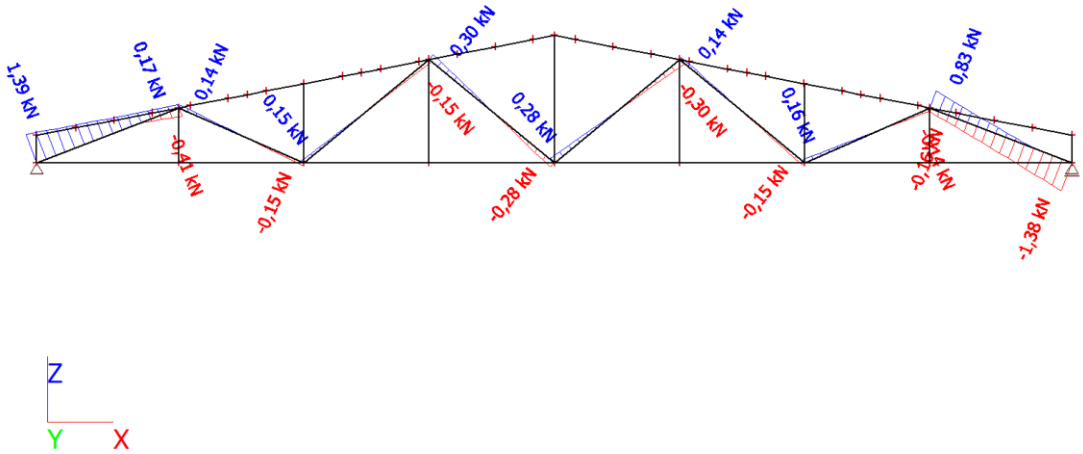
Vz - svislice

Hodnoty: V_z
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - tělocvična
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Pojmenovaný výběr - svislice



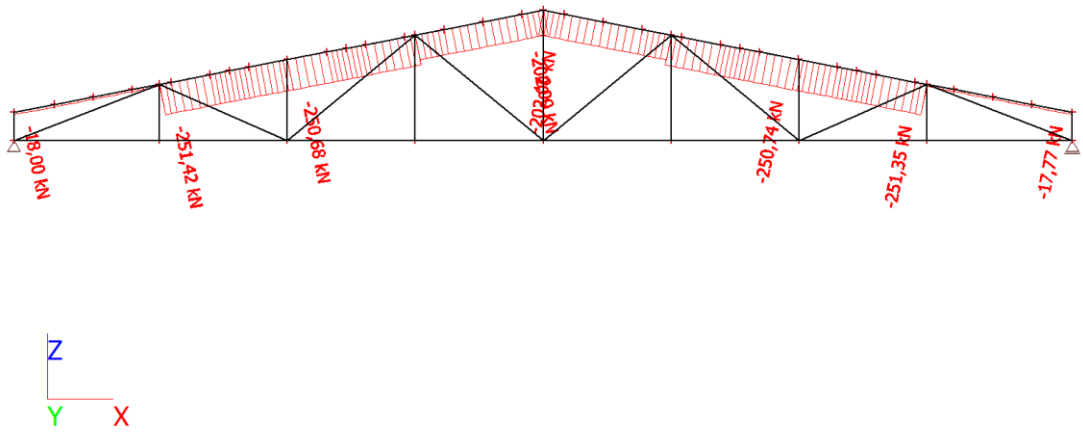
Vz - diagonály

Hodnoty: V_z
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - tělocvična
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Pojmenovaný výběr - diagonály



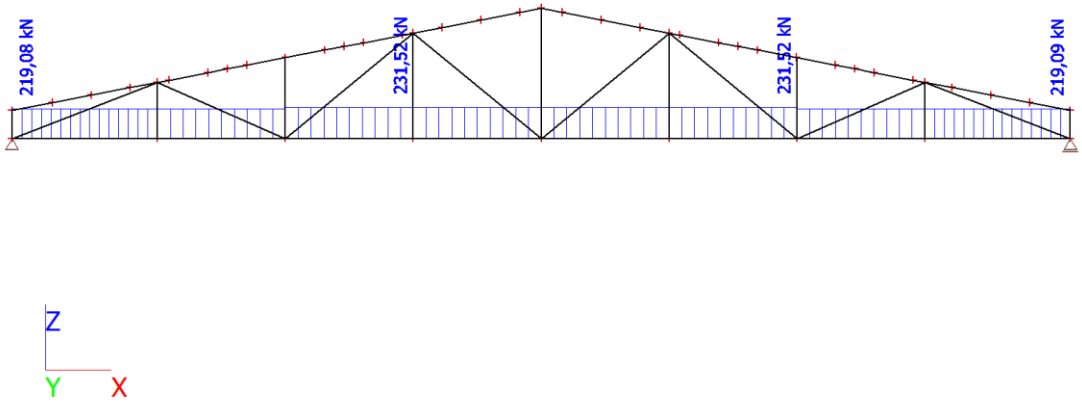
N - Horní pásnice

Hodnoty: **N**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - tělocvična
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Pojmenovaný výběr - Horní pásnice



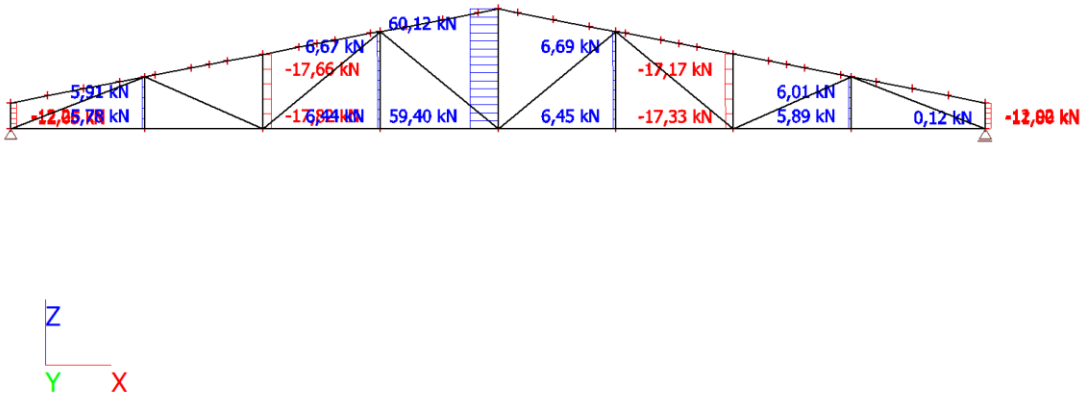
N - dolní pásnice

Hodnoty: **N**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - tělocvična
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Pojmenovaný výběr - Dolní pásnice



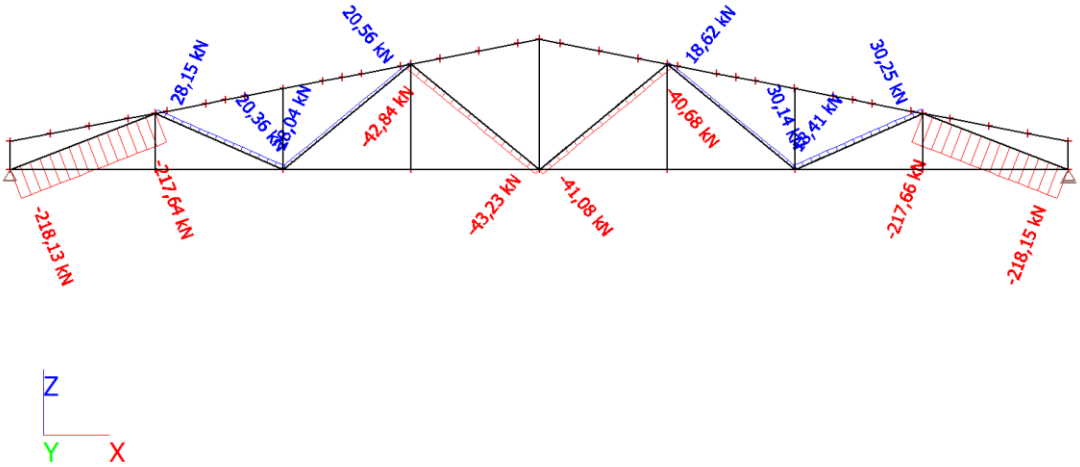
N - svislice

Hodnoty: **N**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - tělocvična
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Pojmenovaný výběr - svislice



N - diagonály

Hodnoty: **N**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - tělocvična
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Pojmenovaný výběr - diagonály



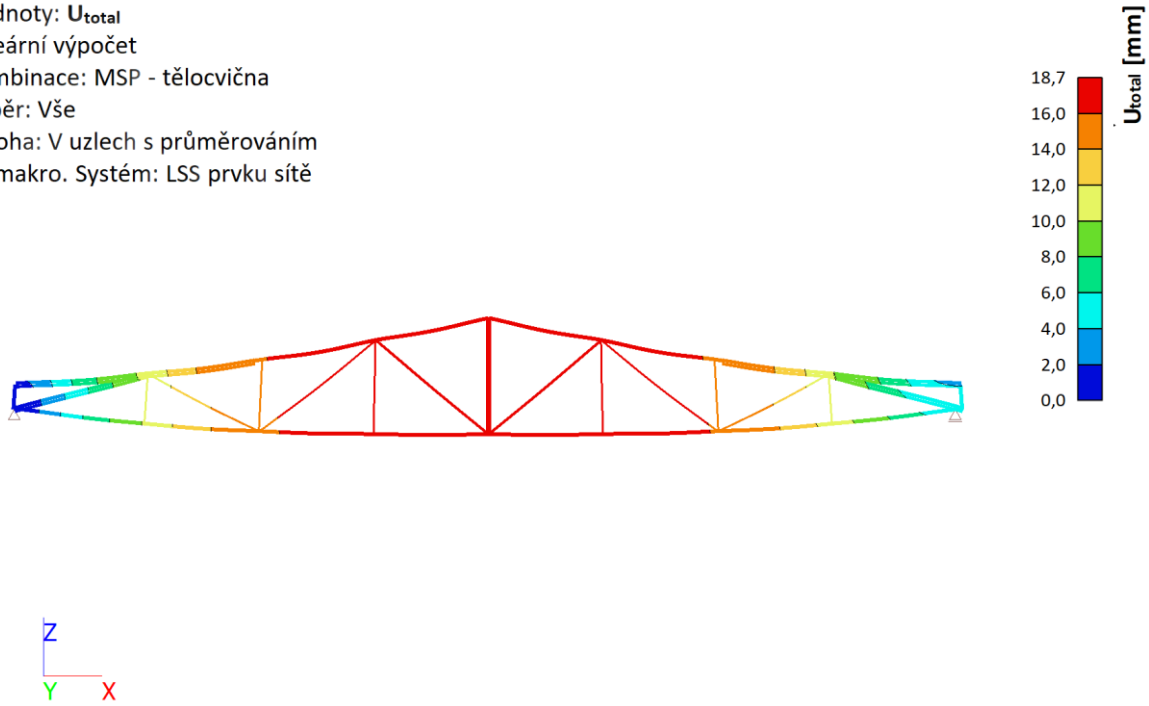
Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Průřez, Systém : LSS
Výběr : Pojmenovaný výběr - Všechny prvky
Kombinace : MSÚ - tělocvična

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
B1	2xL90/9+L80/8 - Obecný průřez	8860,720	MSÚ - tělocvična/1	**-251,47**	-9,53	-3,57
B1	2xL90/9+L80/8 - Obecný průřez	8860,720	MSÚ - tělocvična/2	-242,09	**-9,87**	-3,77
B1	2xL90/9+L80/8 - Obecný průřez	2953,581	MSÚ - tělocvična/2	-238,21	**10,16**	-4,38
B1	2xL90/9+L80/8 - Obecný průřez	12221,680	MSÚ - tělocvična/3	-18,00	-7,92	**-5,90**
B1	2xL90/9+L80/8 - Obecný průřez	10393,510	MSÚ - tělocvična/2	-15,81	2,86	**3,42**
B4	2xL100/10 - 2LT	0,000	MSÚ - tělocvična/3	**-12,27**	**-16,17**	4,33
B3	2xL100/10 - 2LT	6200,001	MSÚ - tělocvična/1	**231,57**	2,30	-0,75
B12	2xL100/10 - 2LT	0,000	MSÚ - tělocvična/1	-12,02	**15,99**	-4,33
B4	2xL100/10 - 2LT	632,760	MSÚ - tělocvična/3	-12,05	-16,17	**-5,90**
B12	2xL100/10 - 2LT	632,760	MSÚ - tělocvična/1	-11,80	15,99	**5,79**
B6	2xL50/5 - 2LT	0,000	MSÚ - tělocvična/3	**-17,82**	0,01	-0,02
B19	2xL50/5 - 2LT	3165,900	MSÚ - tělocvična/3	**30,26**	-0,11	-0,01
B5	2xL50/5 - 2LT	0,000	MSÚ - tělocvična/1	4,53	**-0,24**	0,15
B11	2xL50/5 - 2LT	0,000	MSÚ - tělocvična/3	4,63	**0,28**	**-0,16**
B11	2xL50/5 - 2LT	1270,000	MSÚ - tělocvična/3	4,74	0,28	**0,19**
B8	4xL60/6 - 4LX	2950,000	MSÚ - tělocvična/1	**60,13**	0,00	0,00
B8	4xL60/6 - 4LX	0,000	MSÚ - tělocvična/1	59,41	**0,00**	0,00
B8	4xL60/6 - 4LX	0,000	MSÚ - tělocvična/4	25,24	**0,13**	**-0,12**
B8	4xL60/6 - 4LX	2950,000	MSÚ - tělocvična/4	25,87	0,13	**0,26**
B16	2xL70/7 - 2LT	3757,940	MSÚ - tělocvična/3	**-43,24**	-0,23	-0,12
B17	2xL70/7 - 2LT	3757,940	MSÚ - tělocvična/5	-29,46	**-0,30**	-0,20
B16	2xL70/7 - 2LT	0,000	MSÚ - tělocvična/6	-34,97	**0,30**	-0,20
B17	2xL70/7 - 2LT	3757,940	MSÚ - tělocvična/7	-29,13	-0,30	**-0,20**
B17	2xL70/7 - 2LT	1753,700	MSÚ - tělocvična/5	-29,71	0,00	**0,10**

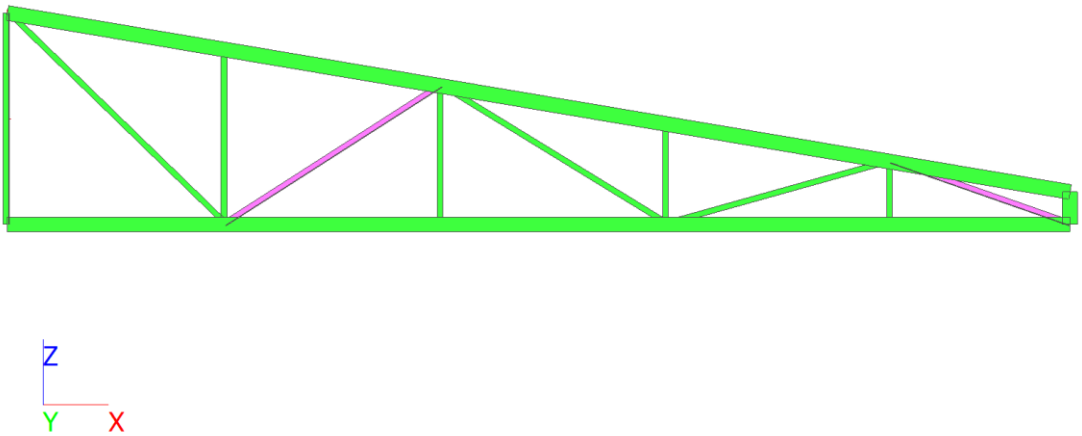
prostorová deformace

Hodnoty: U_{total}
Lineární výpočet
Kombinace: MSP - tělocvična
Výběr: Vše
Poloha: V uzlech s průměrováním
na makro. Systém: LSS prvku sítě

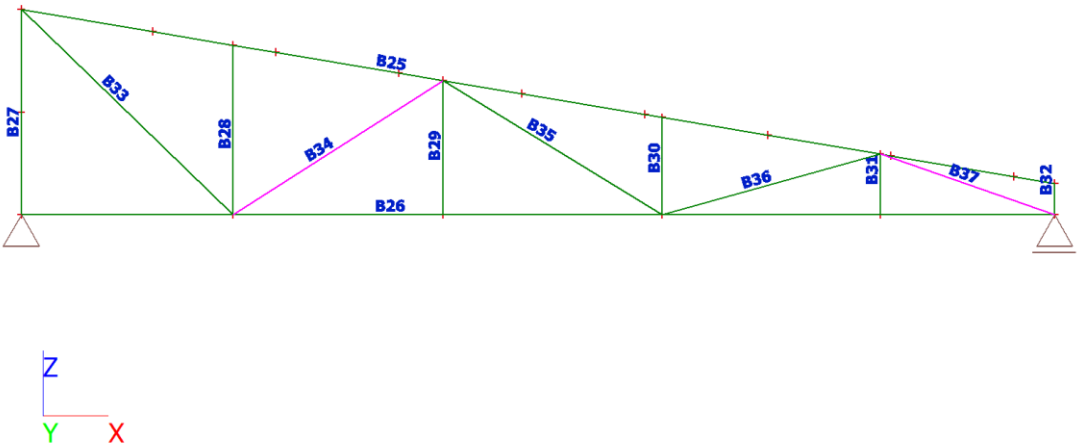


10 VÝPOČTOVÝ MODEL STŘECHY OBJEKTU B

Pohled na vazník



Výpočtový model - označení prutů



Prvky

Jméno	Průřez	Délka [mm]	Materiál	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B25	UPN120 - UPN120	8733,165	S 235	N2473	N2486	nosník (80)
B26	UPN120 - UPN120	8612,064	S 235	N2475	N2476	nosník (80)
B27	2xL45/5 - 2LT (L45X5; 5)	1712,429	S 235	N2475	N2473	nosník (80)
B28	L45/5 - L45X5	1415,398	S 235	N2477	N2478	nosník (80)
B29	L45/5 - L45X5	1120,891	S 235	N2479	N2480	nosník (80)
B30	L45/5 - L45X5	812,921	S 235	N2481	N2482	nosník (80)
B31	L45/5 - L45X5	507,475	S 235	N2483	N2484	nosník (80)
B32	UPN120 - UPN120	263,107	S 235	N2476	N2486	nosník (80)
B33	L45/5 - L45X5	2459,195	S 235	N2473	N2477	nosník (80)
B34	2xL45/5 - 2LT (L45X5; 5)	2078,195	S 235	N2477	N2480	nosník (80)
B35	L45/5 - L45X5	2145,995	S 235	N2480	N2481	nosník (80)
B36	L45/5 - L45X5	1884,610	S 235	N2481	N2484	nosník (80)
B37	2xL45/5 - 2LT (L45X5; 5)	1538,187	S 235	N2484	N2476	nosník (80)

Průřezy

Jméno	Typ	Materiál	Výroba	A [m²]	A_y [m²]	I_y [m⁴]	$W_{el.y}$ [m³]	$W_{pl.y}$ [m³]	Barva
	Detailní				A_z [m²]	I_z [m⁴]	$W_{el.z}$ [m³]	$W_{pl.z}$ [m³]	
L45/5	L45X5	S 235	válcovaný	4,3000e-04	2,1619e-04	7,8365e-08	2,4300e-06	4,4711e-06	
					2,1619e-04	7,8365e-08	2,4300e-06	4,4711e-06	
UPN120	UPN120	S 235	válcovaný	1,7000e-03	9,5346e-04	3,6400e-06	6,0700e-05	7,2600e-05	
					8,4219e-04	4,3200e-07	1,1100e-05	2,1200e-05	
2xL45/5	2LT	S 235	válcovaný	8,6071e-04	6,2405e-04	1,5673e-07	4,8656e-06	8,9422e-06	
	L45X5; 5				4,3239e-04	3,5790e-07	7,5347e-06	1,3158e-05	

Materiály

Ocel EC3

Jméno	Jednotková hmotnost [kg/m³]	E [MPa]	Poisson - nu	Dolní mez [mm]	Horní mez [mm]	Fy (rozsah) [MPa]	Fu (rozsah) [MPa]
		G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]				
S 235	7850,0	2,1000e+05	0.3	0	40	235,0	360,0
		8,0769e+04	0,00	40	80	215,0	360,0

Zatížení

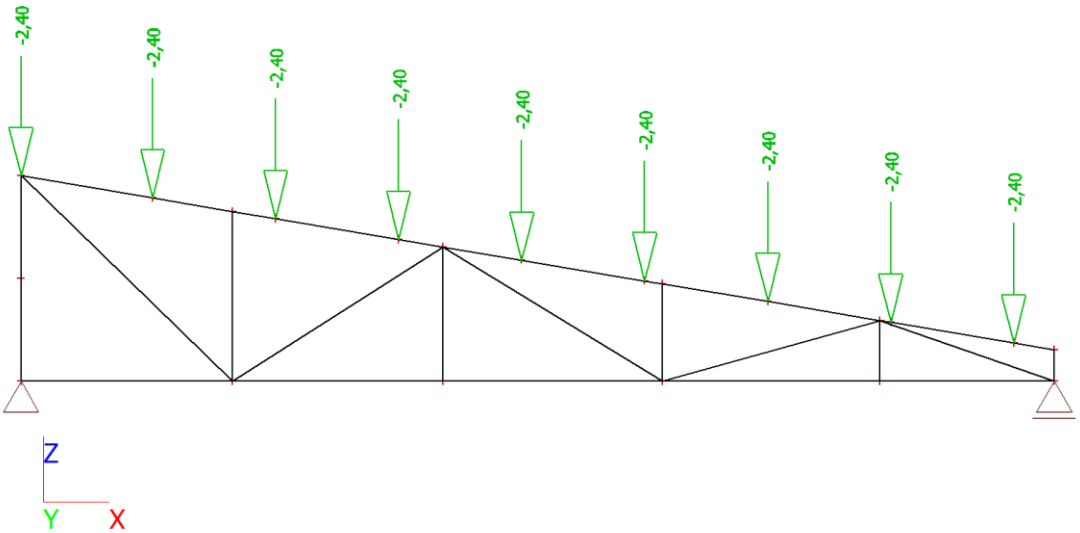
Zatěžovací stavy

Zatěžovací stavy - přehled

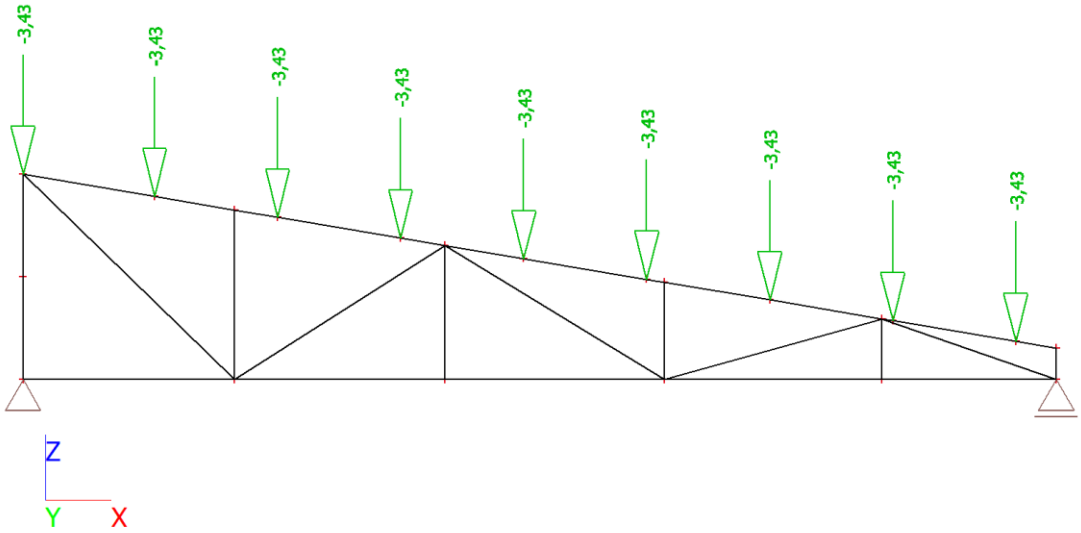
Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
LC1	vlastní tíha	Stálé	LG1	-Z		
		Vlastní tíha				
LC2	skladba střechy	Stálé	LG1			
		Standard				
LC3	sníh	Proměnné	sníh		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
LC4	návěj	Proměnné	sníh		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
LC5	vítr	Proměnné	vítr		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
LC6	revizní lávky	Stálé	LG1			
		Standard				
LC7	údržba	Proměnné	katA-obytné		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
LC8	podhled	Stálé	LG1			
		Standard				

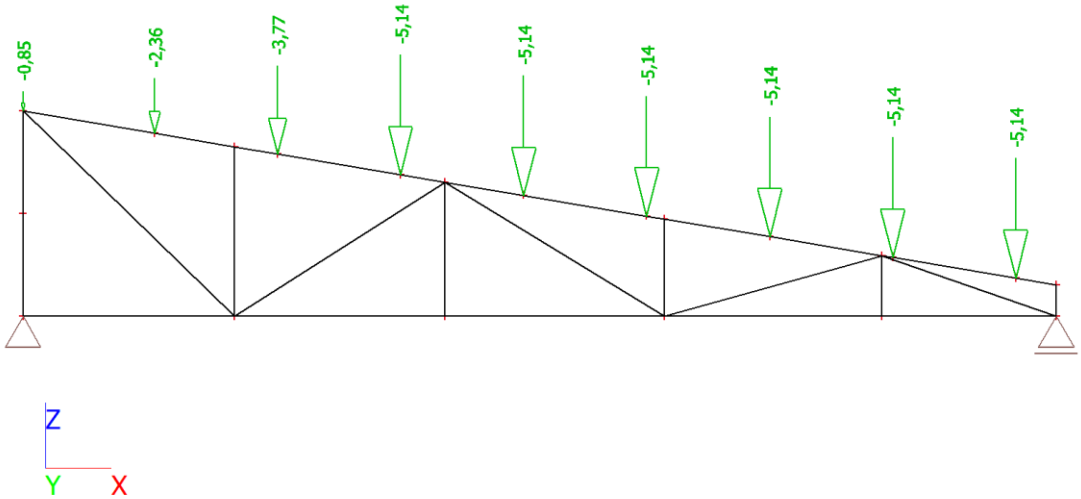
LC2



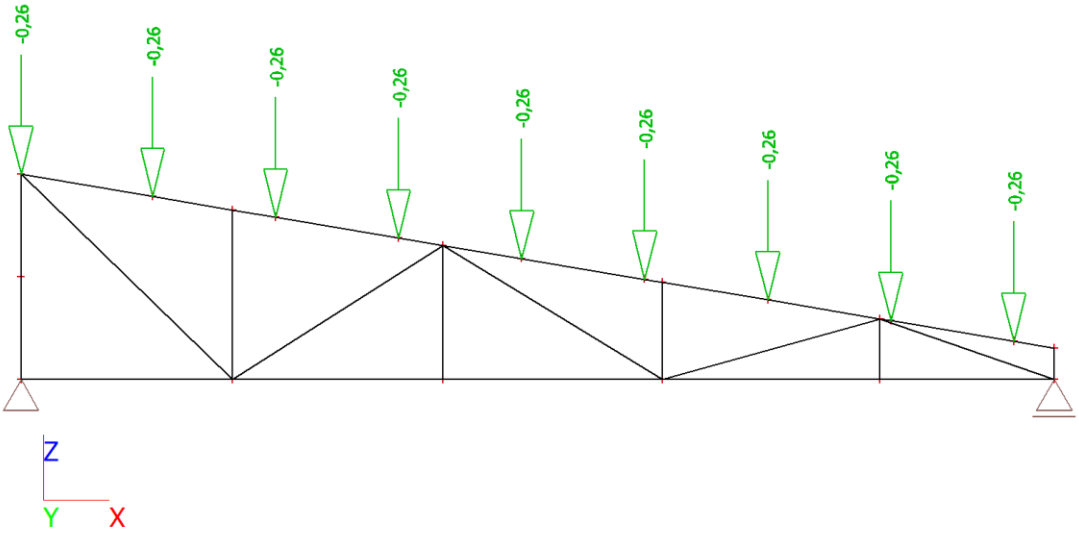
LC3


-3,43
-3,43
-3,43
-3,43
-3,43
-3,43
-3,43
-3,43
-3,43
Z
Y
X

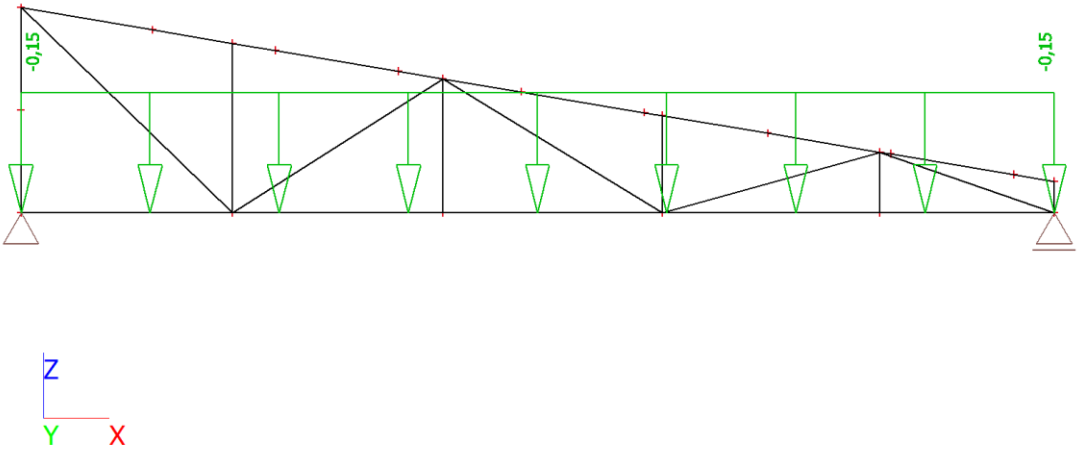
LC4


-0,85
-2,36
-3,77
-5,14
-5,14
-5,14
-5,14
-5,14
-5,14
Z
Y
X

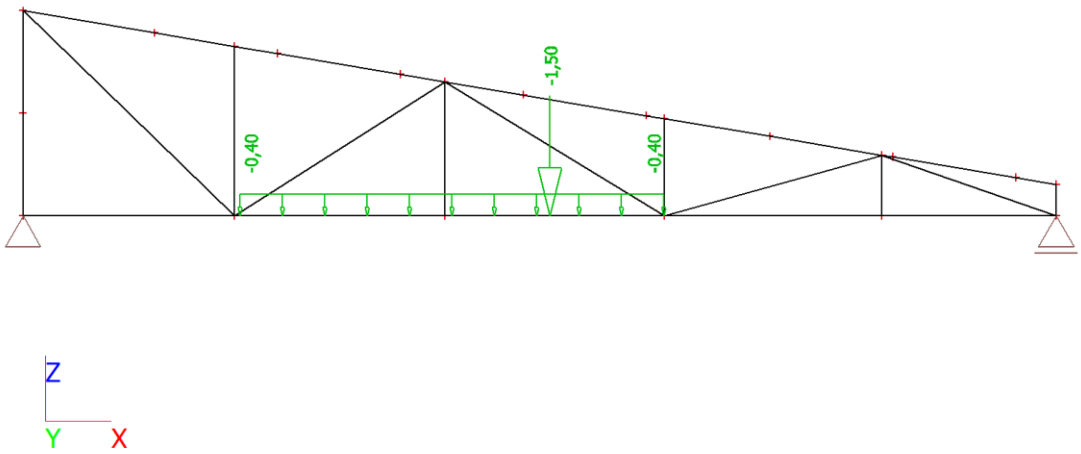
LC5



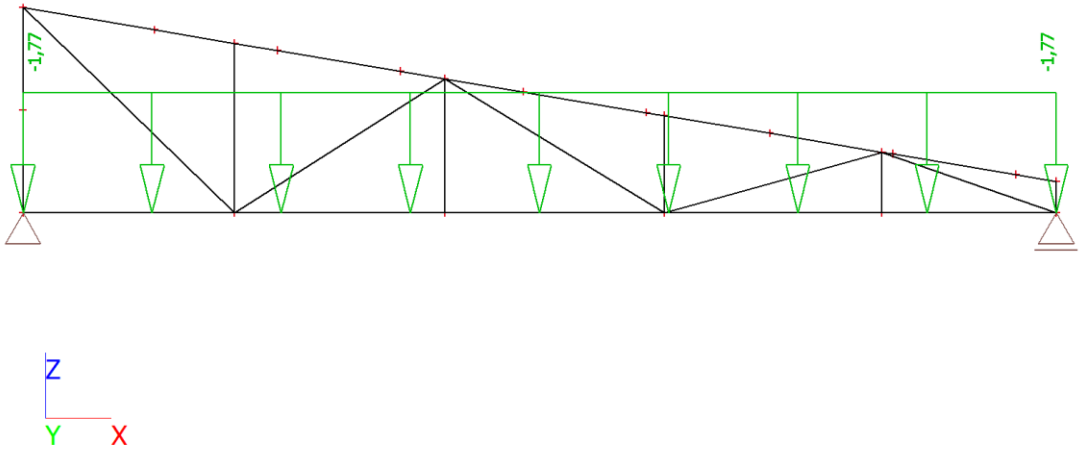
LC6



LC7



LC8



Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
LG1	Stálé		
sníh	Proměnné	Standard	Sníh
vítr	Proměnné	Výběrová	Vítr

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
katA-obytné	Proměnné	Standard	Kat A : obytné

Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ - boční loď - 1. vazník		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	LC1 - vlastní tíha	1,00
			LC2 - skladba střechy	0,60
			LC3 - sníh	0,60
			LC4 - návěj	0,60
			LC5 - vítr	0,60
			LC6 - revizní lávky	0,60
			LC7 - údržba	0,60
			LC8 - podhled	0,60
MSP - boční loď - 1. vazník		EN-MSP kvazistálá	LC1 - vlastní tíha	1,00
			LC2 - skladba střechy	0,60
			LC3 - sníh	0,60
			LC4 - návěj	0,60
			LC5 - vítr	0,60
			LC6 - revizní lávky	0,60
			LC7 - údržba	0,60
			LC8 - podhled	0,60
MSÚ - boční loď - 2. vazník		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	LC1 - vlastní tíha	1,00
			LC2 - skladba střechy	1,00
			LC3 - sníh	1,00
			LC4 - návěj	0,25
			LC5 - vítr	1,00
			LC6 - revizní lávky	1,00
			LC7 - údržba	1,00
			LC8 - podhled	1,00
MSP - boční loď - 2. vazník		EN-MSP kvazistálá	LC1 - vlastní tíha	1,00
			LC2 - skladba střechy	1,00
			LC3 - sníh	1,00
			LC4 - návěj	0,25
			LC5 - vítr	1,00
			LC6 - revizní lávky	1,00
			LC7 - údržba	1,00
			LC8 - podhled	1,00
MSÚ - boční loď - běžný vazník		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	LC1 - vlastní tíha	1,00
			LC2 - skladba střechy	1,00
			LC3 - sníh	1,00
			LC4 - návěj	0,00
			LC5 - vítr	1,00
			LC6 - revizní lávky	1,00
			LC7 - údržba	1,00
			LC8 - podhled	1,00
MSP - boční loď - běžný vazník		EN-MSP charakteristická	LC1 - vlastní tíha	1,00
			LC2 - skladba střechy	1,00
			LC3 - sníh	1,00
			LC4 - návěj	0,00
			LC5 - vítr	1,00
			LC6 - revizní lávky	1,00
			LC7 - údržba	1,00
			LC8 - podhled	1,00

Klíč kombinace

Klíč kombinace

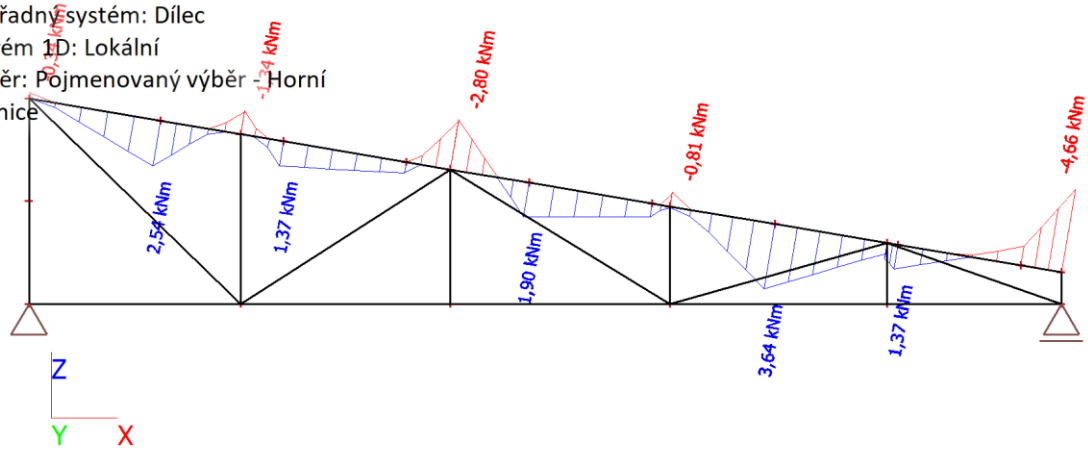
Jméno	Popis kombinací
1	LC1*1,15 +LC2*1,15 +LC3*1,50 +LC5*0,90 +LC6*1,15 +LC8*1,15 +LC7*1,05
2	LC1*1,35 +LC2*1,35 +LC6*1,35 +LC8*1,35
3	LC1*1,15 +LC2*1,15 +LC3*1,50 +LC5*0,90 +LC6*1,15 +LC8*1,15

Příhradový vazník

Vnitřní síly - MSÚ

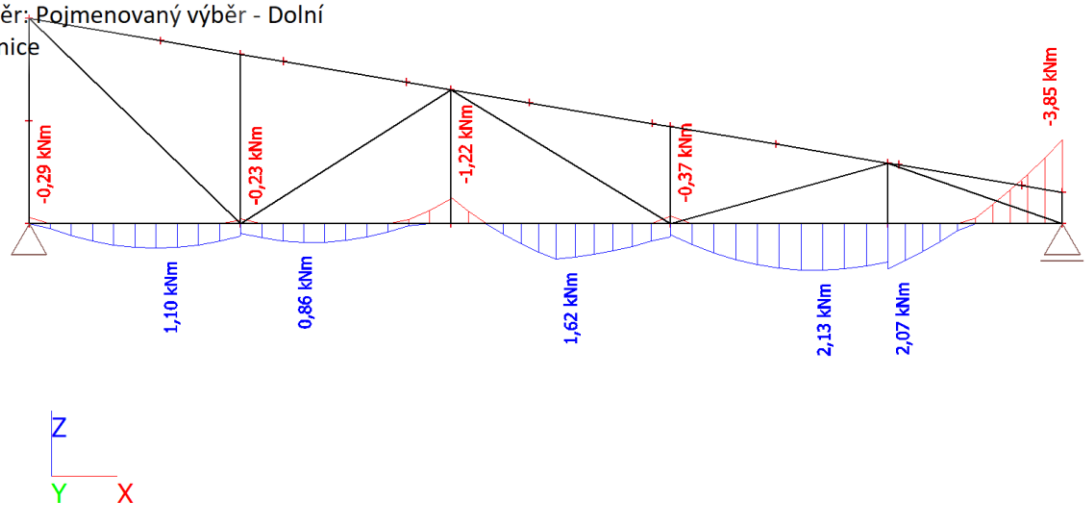
My - Horní pásnice

Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - boční loď - běžný vazník
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Pojmenovaný výběr - Horní pásnice



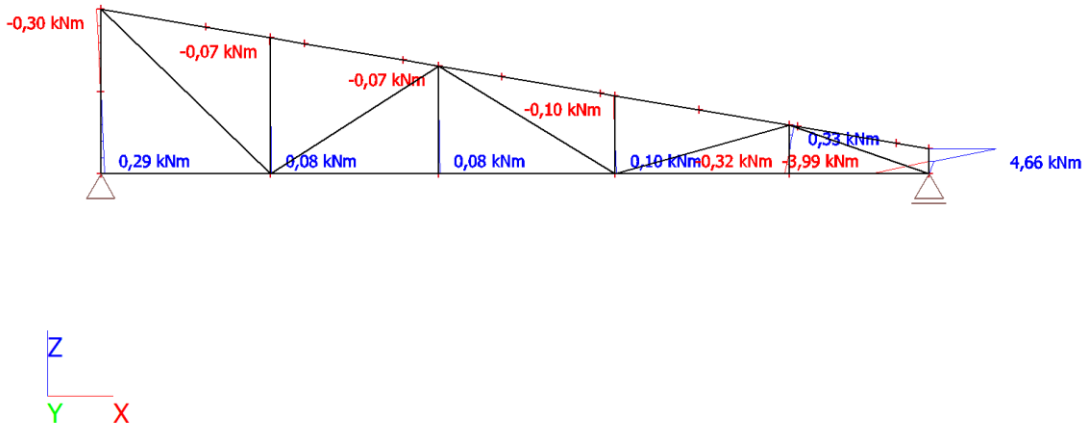
My - dolní pásnice

Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - boční loď - běžný vazník
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Pojmenovaný výběr - Dolní pásnice



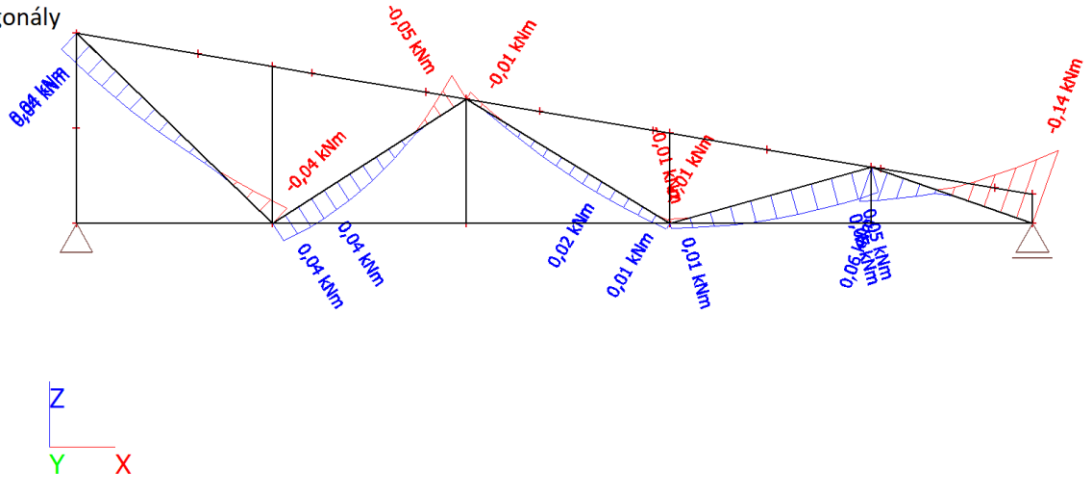
My - svislice

Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - boční loď - běžný vazník
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Pojmenovaný výběr - svislice



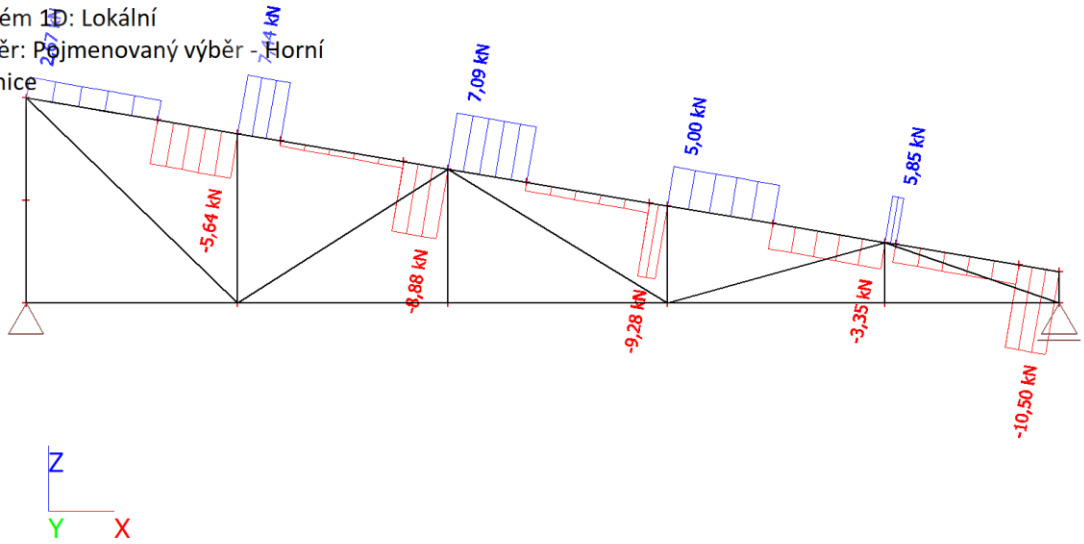
My - diagonály

Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - boční loď - běžný vazník
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Pojmenovaný výběr - diagonály



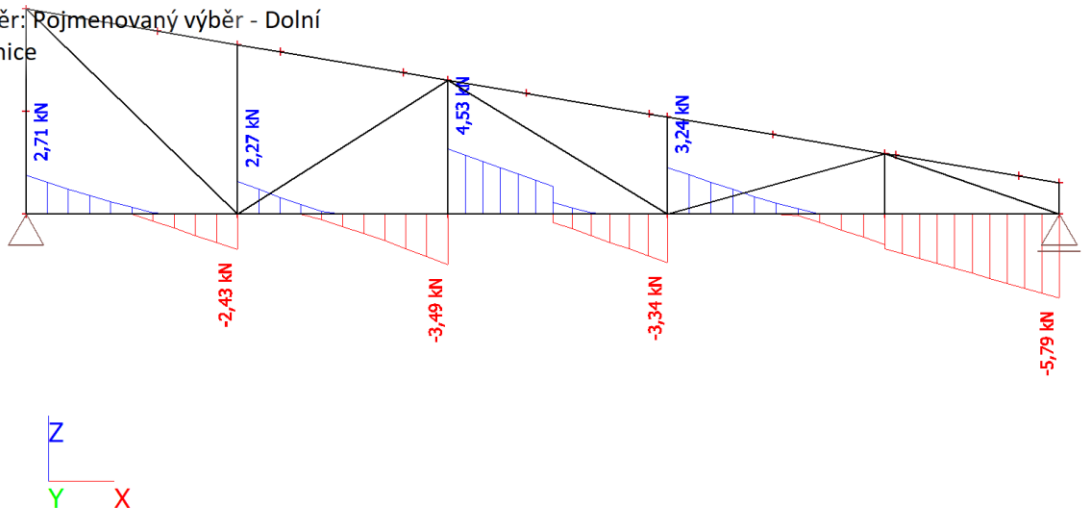
Vz - Horní pásnice

Hodnoty: V_z
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - boční loď - běžný vazník
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Pojmenovaný výběr - Horní pásnice



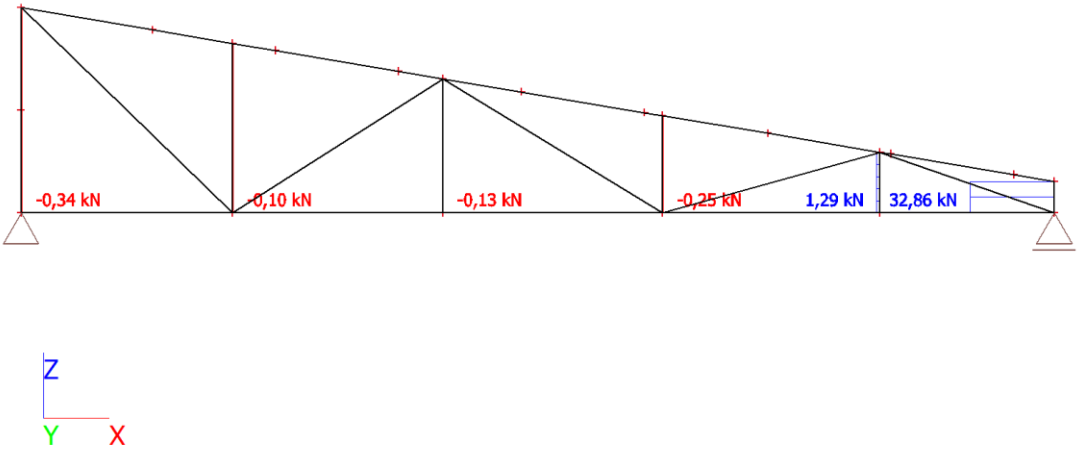
Vz - dolní pásnice

Hodnoty: V_z
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - boční loď - běžný vazník
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Pojmenovaný výběr - Dolní pásnice



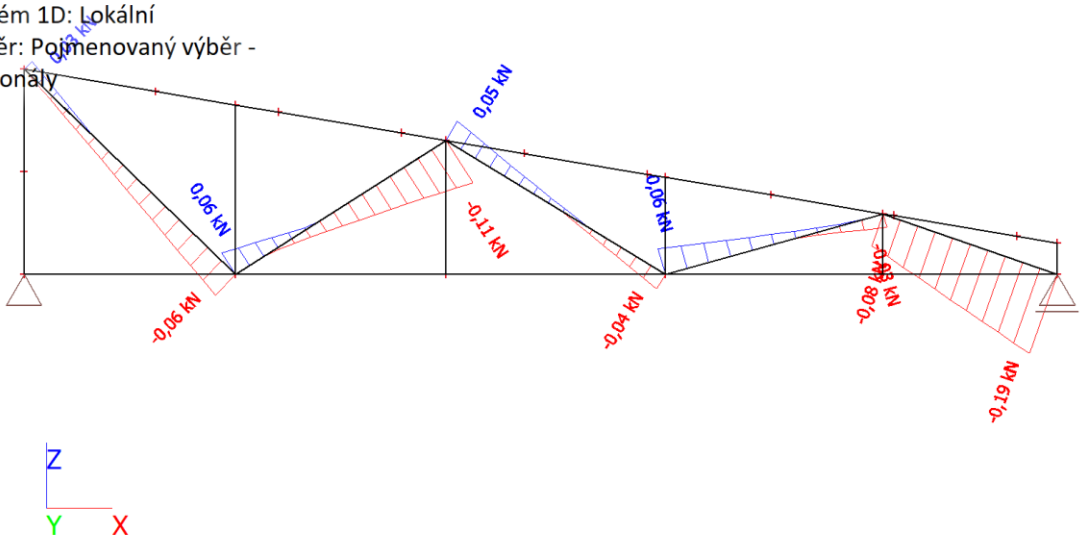
Vz - svislice

Hodnoty: V_z
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - boční loď - běžný vazník
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Pojmenovaný výběr - svislice



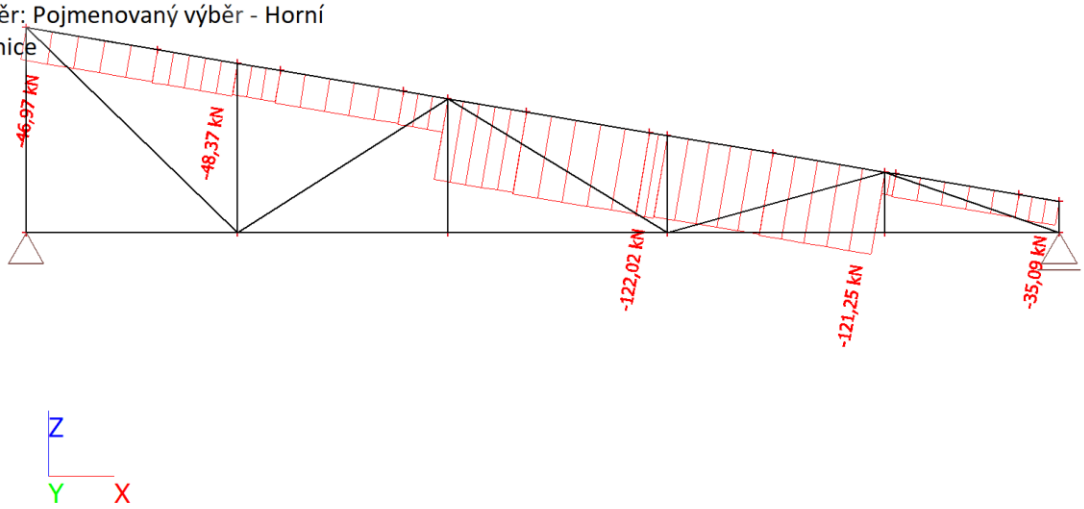
Vz - diagonály

Hodnoty: V_z
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - boční loď - běžný vazník
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Pojmenovaný výběr - diagonály



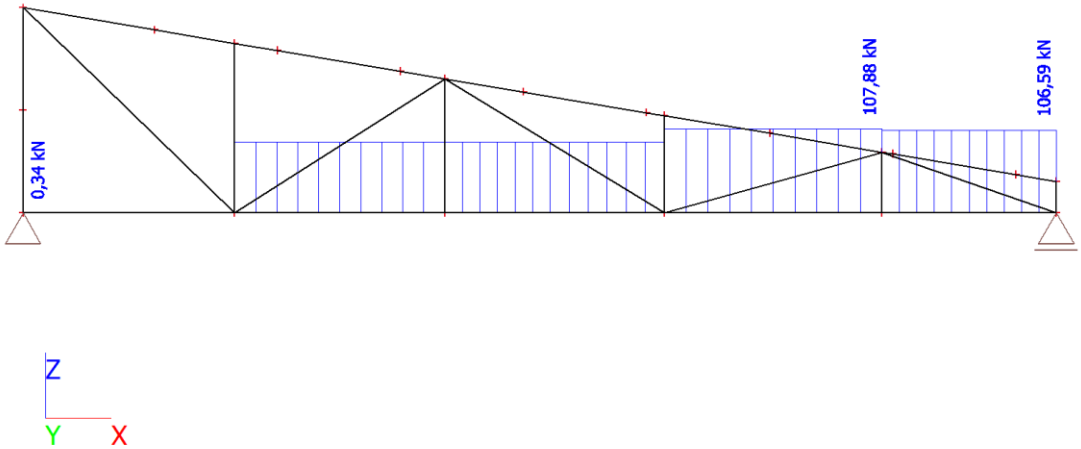
N - Horní pásnice

Hodnoty: **N**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - boční loď - běžný vazník
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Pojmenovaný výběr - Horní pásnice



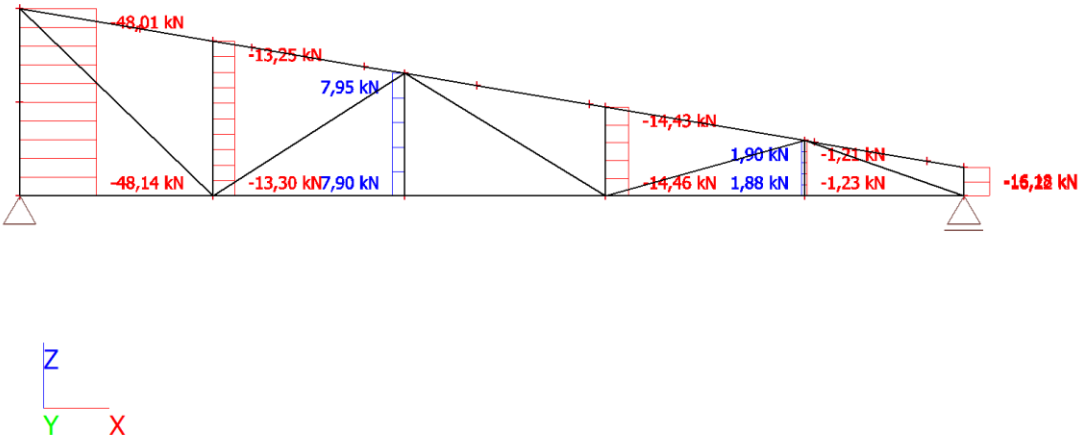
N - dolní pásnice

Hodnoty: **N**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - boční loď - běžný vazník
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Pojmenovaný výběr - Dolní pásnice



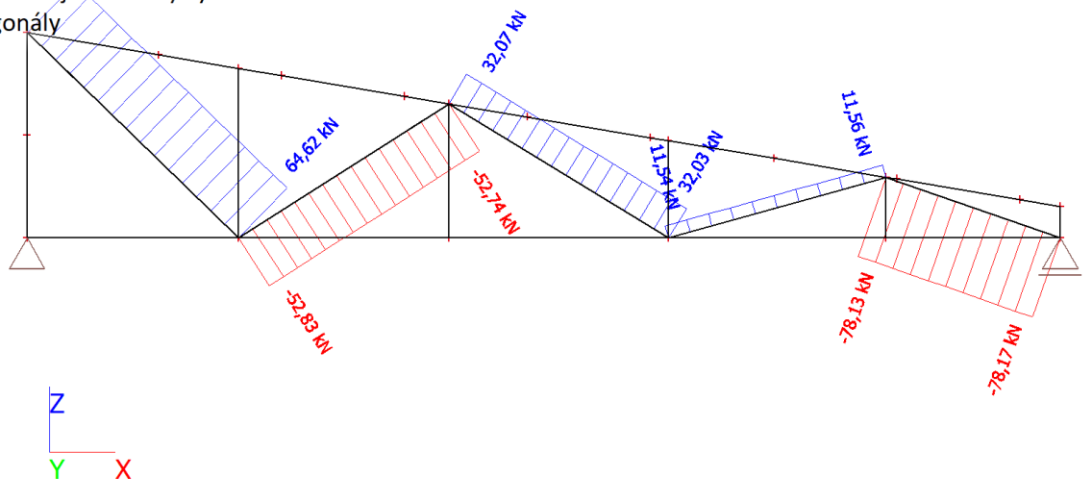
N - svislice

Hodnoty: **N**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - boční loď - běžný vazník
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Pojmenovaný výběr - svislice



N - diagonály

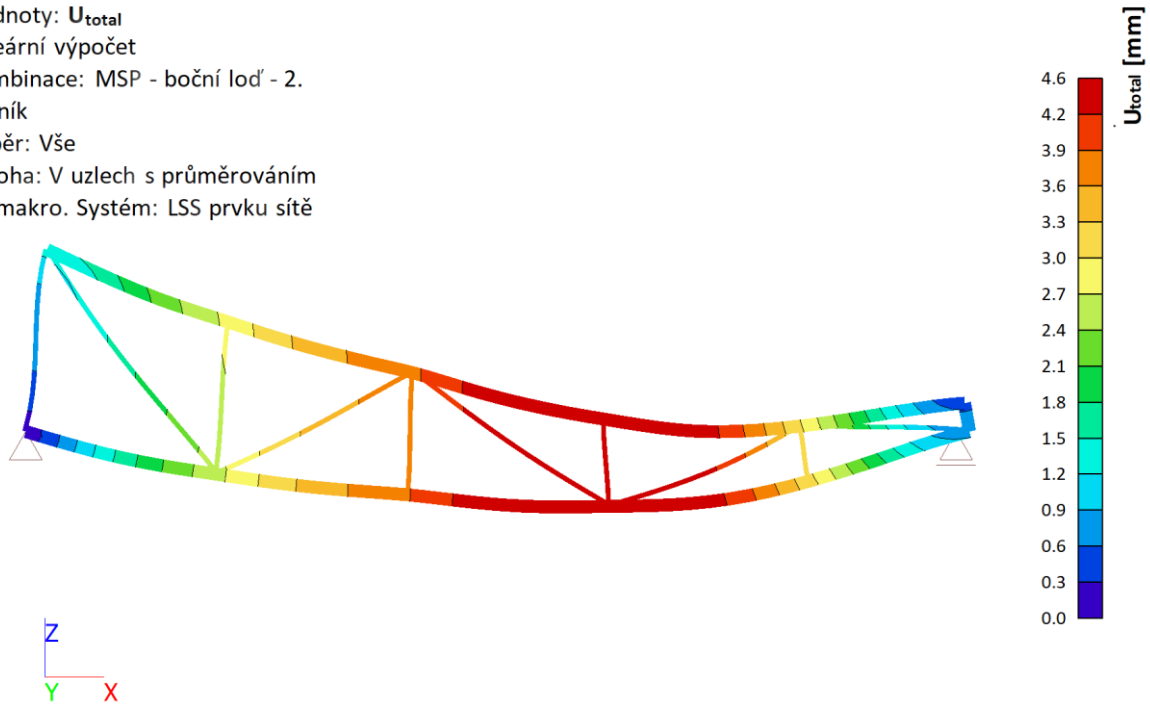
Hodnoty: **N**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - boční loď - běžný vazník
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Pojmenovaný výběr - diagonály



Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Průřez, Systém : LSS
Výběr : Pojmenovaný výběr - Všechny prvky
Kombinace : MSÚ - boční loď - běžný vazník

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
B25	UPN120 - UPN120	5420,160	MSÚ - boční loď - běžný vazník/1	**-122,05**	-9,23	-0,62
B26	UPN120 - UPN120	5345,001	MSÚ - boční loď - běžný vazník/1	**107,91**	2,93	0,31
B25	UPN120 - UPN120	8733,170	MSÚ - boční loď - běžný vazník/1	-35,10	**-10,51**	**-4,66**
B32	UPN120 - UPN120	0,000	MSÚ - boční loď - běžný vazník/1	-16,22	**32,87**	-3,99
B32	UPN120 - UPN120	263,110	MSÚ - boční loď - běžný vazník/1	-16,19	32,87	**4,66**
B37	2xL45/5 - 2LT	1538,190	MSÚ - boční loď - běžný vazník/1	**-78,19**	-0,19	-0,14
B27	2xL45/5 - 2LT	0,000	MSÚ - boční loď - běžný vazník/1	-48,15	**-0,34**	**0,29**
B34	2xL45/5 - 2LT	0,000	MSÚ - boční loď - běžný vazník/2	-28,97	**0,06**	0,00
B27	2xL45/5 - 2LT	1712,420	MSÚ - boční loď - běžný vazník/1	-48,02	-0,34	**-0,30**
B30	L45/5 - L45X5	0,000	MSÚ - boční loď - běžný vazník/3	**-14,46**	**-0,25**	0,10
B33	L45/5 - L45X5	0,000	MSÚ - boční loď - běžný vazník/1	**64,70**	0,00	0,04
B31	L45/5 - L45X5	0,000	MSÚ - boční loď - běžný vazník/1	-1,02	**1,29**	**-0,32**
B31	L45/5 - L45X5	507,470	MSÚ - boční loď - běžný vazník/1	-1,00	1,29	**0,33**

prostorová deformace

Hodnoty: U_{total}
Lineární výpočet
Kombinace: MSP - boční loď - 2. vazník
Výběr: Vše
Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě