



Areál tramvaje Moravská Ostrava – Hala vozovny – Rekonstrukce střechy

Dokumentace pro stavební povolení

D.1.2.2 - STAVEBNĚ - KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ OCELOVÉ KONSTRUKCE STATICKÝ VÝPOČET

Archivní číslo : 20-006-01 / D.1.2.2.b / 00

Vedoucí projektu : Ing. Cigánek Vladimír

Zopd. projektant Ing. Kubánek Petr

Vypracoval Ing. Kubánek Petr

Objednatel : Dopravní podnik Ostrava a.s.
Poděbradova 494/2
702 00 Ostrava- Moravská Ostrava

Datum : 20.05.2020

OBSAH

1. POUŽITÉ NORMY. LITERATURA, SW	3
2. PROJEKČNÍ PODKLADY	3
3. ÚVOD	4
4. PŘEDPOKLADY VÝPOČTU	4
5. POPIS KONSTRUKCE	4
6. 3D model - běžné pole	5
7. 3D model - posunutý sloup	5
8. ZATÍŽENÍ	6
8.1. Stálé	6
8.2. Sníh	7
8.3. Vítr	10
8.4. EC0	10
8.5. Zatěžovací stavy	12
8.6. Skupiny zatížení	15
8.7. Kombinace	15
8.8. Klíč kombinace	16
9. KONSTRUKCE - GEOMETRIE	17
9.1. Materiály	17
9.2. Číslo prutů a uzlů	17
9.3. Uzly	18
9.4. Prvky	18
9.5. Podpory v uzlech	19
10. REAKCE	20
10.1. Reakce	20
11. DEFORMACE	21
11.1. Relativní deformace; Rel uy	21
11.2. Relativní deformace; Rel uz	21
12. POSOUZENÍ PRŮŘEZŮ	22
12.1. Průřezy	22
12.1.1. Průřezy - P1-Sloup	22
12.1.1.1. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993	22
12.1.2. Průřezy - P2-Pás	27
12.1.2.1. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993	27
12.1.3. Průřezy - P3-Diagonála	32
12.1.3.1. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993	32
12.1.4. Průřezy - P4-Vazník	36
12.1.4.1. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993	37
12.1.5. Průřezy - Z1-Zesílený vazník	41
12.1.5.1. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993	42
13. POSOUZENÍ PŘÍPOJE DIAGONÁLY	47
14. ZÁVĚR	48

1. POUŽITÉ NORMY. LITERATURA, SW

V aktuálně platném znění:

ČSN EN 1990 - Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1 - Část 1-1: Obecná zatížení

ČSN EN 1991-1-3 - Část 1-3: Obecná zatížení – zatížení sněhem

ČSN EN 1991-1-4 - Část 1-4: Obecná zatížení – zatížení větrem

ČSN EN 1993-1-1 – Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1993-1-3 – Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-3: Obecná pravidla – Doplnující pravidla pro tenkostěnné za studena tvarované prvky a plošné profily

ČSN EN 1993-1-5 – Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-5: Boulení stěn

ČSN EN 1993-1-8 – Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků

ČSN ISO 13822 - Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí

ČSN 73 2604 - Kontrola a údržba ocelových konstrukcí pozemních a inženýrských staveb

WALD, F., VRANÝ, T. Ocelové konstrukce, tabulky, ČVUT Praha 2008

VRANÝ, T., ELIÁŠOVÁ, M. Ocelové konstrukce 20, Pomůcka pro navrhování hal, ČVUT Praha 2002

MACHÁČEK, J., STUDNIČKA, J. Ocelové konstrukce 2, zatížení staveb dle Eurokódu, ČVUT Praha

MACHÁČEK, J., VRANÝ, T., SOKOL, Z. Navrhování ocelových konstrukcí, příručka k ČSN EN 1993-1-1 a ČSN EN 1993-1-8, ČKAIT 2009

SCIA Engineer 17.1.2029 - 3D MKP výpočetní a dimenzační SW

Hilti PROFIS Anchor - SW pro návrh kotvení

MS Excel

IDEA StatiCa - Návrh přípojí a detailů

2. PROJEKČNÍ PODKLADY

- Zaměření konstrukce
- Fotodokumentace
- Dokumentace stávajícího stavu

Stavební řešení

- DPO Křivá střecha -pracovní 20_7_2020.dwg

Průzkum

- 3536.1-DPO vozovna tramvají Křivá_STP.pdf

3. ÚVOD

V tomto statickém výpočtu je posouzena ocelová konstrukce zastřešení vozovny tramvají. Tento statický výpočet slouží pro účely stavebního řízení.

4. PŘEDPOKLADY VÝPOČTU

Konstrukce je modelována pomocí prutových prvků a počítána metodou konečných prvků v programu SCIA Engineer 17.1.2029. Byl proveden lineární výpočet. Posouzení prutů je provedeno dimenzačním modulem esasd.01.01 – Posouzení ocel – EN 1993.

5. POPIS KONSTRUKCE

Stávající stav

Základní geometrie

Jedná se o pultovou zateplenou jednododní halu o půdorysných systémových rozměrech 17,67 x 109 m.

Výška haly u okapu je 6,55 m a v hřebeni 7,0 m.

Nosný systém

Nosný systém haly tvoří rámové příčné vazby v rozteči max. 9,0 m. Na horní pásnice vazníků jsou uloženy příhradové vaznice vynášející skládaný plášť. Rozteč vazic je cca 2,2 m.

Rámovou tuhost příčných vazeb zvyšují koutové vzpěry na sloupech.

Sloupy jsou vetknuty do kalichů na úrovni 0,000 m.

Světlíky

V polích mezi příčnými vazbami jsou umístěny trojúhelníkové prosklené světlíky výšky 2,2 m. Půdorysný rozměr světlíku je 4,6 x 12,3 m.

Nový stav

Změna skladby střešního pláště

Stávající souvrství lepenek bude odstraněno až na čistou plochu betonové mazaniny.

Nová skladba (EPS + folie) svou hmotností cca 5kg/m² nepřekročí hmotnost stávajícího souvrství lepenek.

Zesílení vazníku

V řadě, kde v minulosti došlo k přesunu středního sloupu, je nutno zesílit vazník.

Vazník bude zesílen přivařením L-profilů k horní a dolní pásnici.

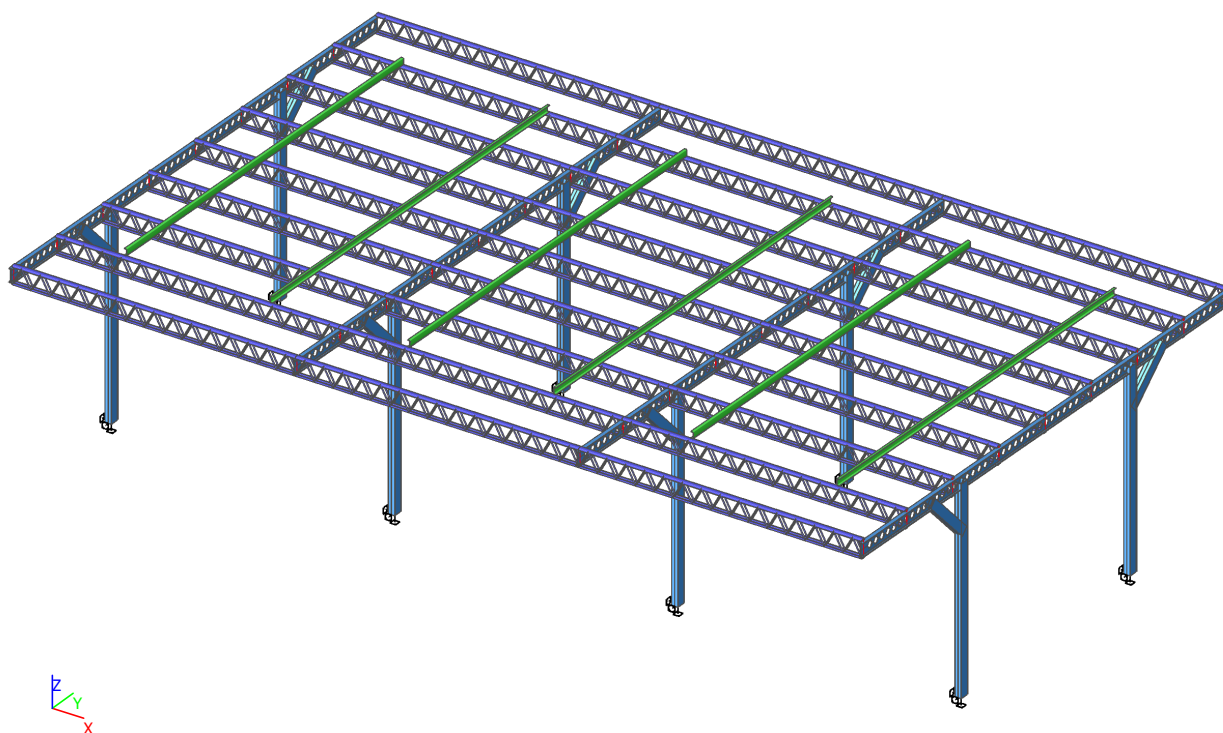
Světlíky

Stávající světlíky budou nahrazeny novými obloukovými z polykarbonátu.

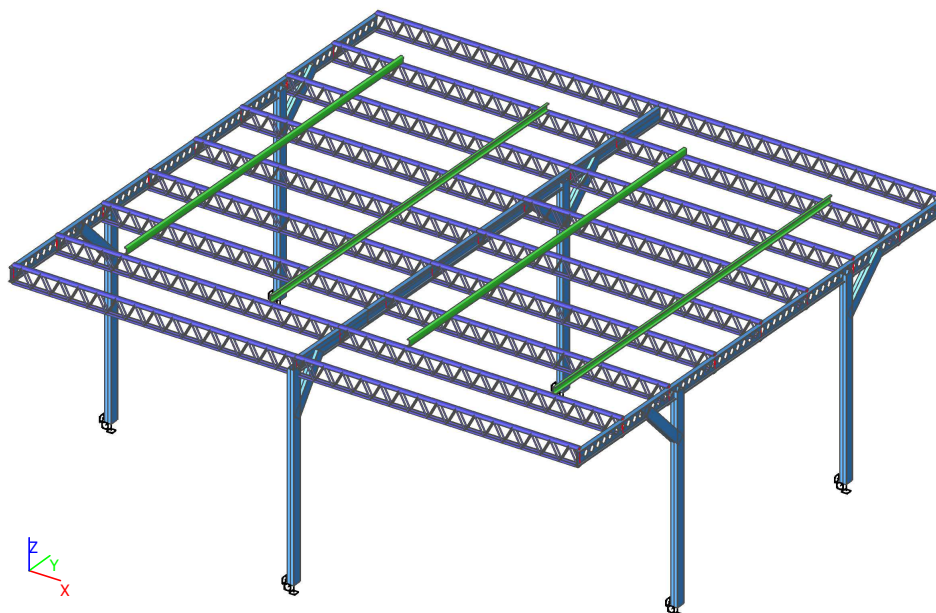
Půdorysný rozměr světlíku je 4,6 x 13 m.

Plošná hmotnost nového světlíku bude nižší než plošná hmotnost stávajícího.

6. 3D model - běžné pole



7. 3D model - posunutý sloup



8. ZATÍŽENÍ

8.1. Stálé

Vlastní tíha OK je generována programem SCIA Engineer

Střešní plášť - stávající

Vrstva	Název	[kg/m ³]	tl. [mm]	g _k [kN/m ²]	γ _f	g _d [kN/m ²]
s1	Souvrství lepenek	1200	15	0,18	1,35	0,24
s2	Betonová mazanina	2300	40	0,92	1,35	1,24
s3	Výplň vln trapézu	2300	35	0,81	1,35	1,09
s4	Trapéz		50	0,11	1,35	0,15
				2,02		2,72

Střešní plášť + nový plášť S1

Vrstva	Název	[kg/m ³]	tl. [mm]	g _k [kN/m ²]	γ _f	g _d [kN/m ²]
n1	PVC folie		1,5	0,02	1,35	0,03
n2	Geotextilie			0,003	1,35	0,00
n3	EPS	25	100	0,03	1,35	0,03
n4	Parotěsná folie		0,5	0,02	1,35	0,03
s2	Betonová mazanina	2300	40	0,92	1,35	1,24
s3	Výplň vln trapézu	2300	35	0,81	1,35	1,09
s4	Trapéz		50	0,11	1,35	0,15
				1,90	*	2,48

Střešní plášť + nový plášť S2

Vrstva	Název	[kg/m ³]	tl. [mm]	g _k [kN/m ²]	γ _f	g _d [kN/m ²]
n1	PVC folie		1,5	0,02	1,35	0,03
n2	Geotextilie			0,003	1,35	0,00
n3	PIR desky	35	100	0,04	1,35	0,05
n4	Parotěsná folie		0,5	0,02	1,35	0,03
s2	Betonová mazanina	2300	40	0,92	1,35	1,24
s3	Výplň vln trapézu	2300	35	0,81	1,35	1,09
s4	Trapéz		50	0,11	1,35	0,15
				1,91	*	2,48

*Hmotnost skladby upravená dodavatelem nesmí mít větší než výše uvedenou hodnotu

8.2. Sníh

Mapa zatížení sněhem na zemi

Poloha

49,8423

Zeměpisná šířka 49° 50' 32.3"

18,2771

Zeměpisná délka 18° 16' 37.6"

Nadmořská výška 210 [m.n.m]

[Celá ČR](#) [Smazat](#)

Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi

zatížení s_k 0.85 [kPa]

Statistické parametry rozdělení ročních maxim

střední hodnota μ 0.31 [kPa]

směrodatná odchylka σ 0.20 [kPa]

variční koeficient V 0.65

šikmost α 1.53

Rozdělení denních hodnot

[Histogram denních hodnot](#)

[O aplikaci](#) [About](#)

Zatížení sněhem na zemi

místo: Ostrava

$$s_k = 0,85 \text{ kN/m}^2$$

<http://www.snehovamapa.cz/>

charakteristická hodnota zat. sněhem na zemi

Zatížení sněhem na střeších

$$s = s_k \cdot C_e \cdot C_t \cdot \mu_i$$

$$C_e = 1$$

$$C_t = 1$$

zatížení sněhem na střeše 5.2 (5.1)

součinitel expozice Tab.5.1

tepelný součinitel 5.2 (8)

Sedlová střecha

5.3.3

$$\alpha_1 = 2^\circ \quad \alpha_2 = 2^\circ$$

$$\mu_1 = 0,80 \quad \mu_2 = 0,80$$

$$0,5\mu_1 = 0,40 \quad 0,5\mu_2 = 0,40$$

$$s_1 = 0,68 \text{ kN/m}^2 \quad s_2 = 0,68 \text{ kN/m}^2$$

$$0,5s_1 = 0,34 \text{ kN/m}^2 \quad 0,5s_2 = 0,34 \text{ kN/m}^2$$

vzdálenost vaznic 2200 mm

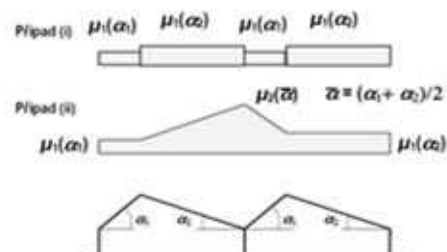
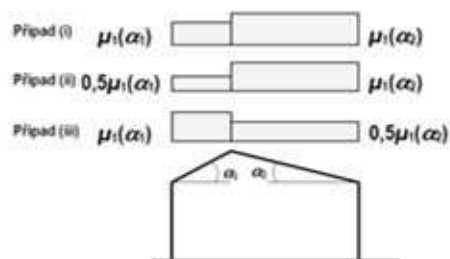
$$s_{1v} = 1,496 \text{ kN/m} \quad s_{2v} = 1,5 \text{ kN/m}$$

$$0,5s_{1v} = 0,748 \text{ kN/m} \quad 0,5s_{2v} = 0,75 \text{ kN/m}$$

$$\mu_2 = 0,85$$

$$s_2 = 0,73 \text{ kN/m}^2$$

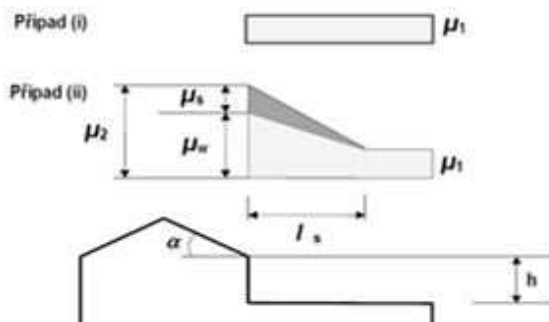
$$\alpha = 2^\circ$$



Návěj u světlíku

5.3.6

$\alpha_v =$	50 °				sklon vyšší střechy	
$\mu_w =$	0,27				tvarový součinitel vyšší střechy	
$\mu_s =$	0,13				vliv sesuvu z vyšší střechy	
$b_1 =$	4,60 m				šířka vyšší stavby	
$b_2 =$	4,38 m				šířka přilehlé stavby	
$h =$	0,20 m				rozdíl výšek střech	
$L_s = 2h =$	5,00 m				délka návěje	
$\mu_w = (b_1 + b_2) / 2h =$	1,80	>	$\gamma h / s_k =$	0,47 $\Rightarrow \mu_w =$	1,80	vliv působení větru
$\mu_2 = \mu_w + \mu_s =$	1,93		$s_2 =$	1,64 kN/m ²		zatížení u stěny s vliv. sesuvu a větru
$\mu_1 =$	0,8		$s_1 =$	0,68 kN/m ²		zatížení na kraji bez vlivu sesuvu
Průměrné zatížení mezi světlíky			$s =$	1,16 kN/m ²		když $b_2 > l_s$



8.3. Vítr

Větrová oblast

II	místo: Ostrava	odečteno z mapy větrných oblastí ČR
$V_{b,0} = 25$	m/s	výchozí základní rychlost větru

Základní rychlost větru

$V_b = V_{b,0} \cdot C_{dir} \cdot C_{season} = 25$	m/s	základní rychlost větru	4.2 (4.1)
$C_{dir} = 1$		součinitel směru větru	NA.2.6.
$C_{season} = 1$		součinitel ročního období	NA.2.7.

Kategorie terénu

III			
$z_0 = 0,3$	m		tab.4.1
$z_{min} = 5,00$	m		tab.4.1
$z_{max} = 200$	m		
$z_{e1} = 7,30$	m	referenční výška	7.2.2 (1)
$z_{e2} = 0$	m		

Součinitel terénu

$k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$		součinitel terénu	4.3.2 (4.5)
$z_{0,II} = 0,05$		kat. terénu II	tab.4.1

Součinitel drsnosti terénu

$c_r(z_{e1}) = k_r \cdot \ln(z/z_0) = 0,687$			4.3.2 (4.4)
--	--	--	-------------

Součinitel orografie

$c_0(z) = 1$			4.3.1.
--------------	--	--	--------

Střední rychlost větru

$v_m(z_{e1}) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b = 17,19 \text{ ms}^{-1}$			4.3.1 (4.3)
---	--	--	-------------

Intenzita turbulence

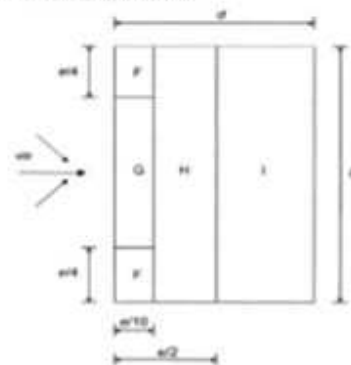
$I_v(z_{e1}) = k_r/c_0(z) \cdot \ln(z/z_0) = 0,313$	$k_l = 1$	součinitel turbulence	4.4 (4.7)
---	-----------	-----------------------	-----------

Maximální dynamický tlak větru

$q_p(z_{e1}) = [1 + I_v(z)] \cdot 0,5 \rho \cdot v_m(z)^2 = 590 \text{ Nm}^{-2} = 0,59 \text{ kNm}^{-2}$			4.4 (4.8)
--	--	--	-----------

Ploché střechy

7.2.3.



$$q_p(h) = 0,59 \text{ kNm}^{-2}$$

tab. 7.2 ostré hrany

oblast	F	G	H	I -	I +
$c_{pe,10}$	-1,8	-1,20	-0,7	0,20	-0,20
$w_e(h)$	-1,06	-0,71	-0,41	0,12	-0,12

$$e/10 = 1,46 \text{ m}$$

8.4. EC0

alternativa (STR/GEO)

I

Kombinace	Rov.6.10a & Rov.6.10b
-----------	--------------------------

Součinitele Psi

Zatížení	Psi0	Psi1	Psi2
KategorieA	0.7	0.5	0.3
KategorieB	0.7	0.5	0.3
KategorieC	0.7	0.7	0.6
KategorieD	0.7	0.7	0.6
KategorieE	1	0.9	0.8
KategorieF	0.7	0.7	0.6
KategorieG	0.7	0.5	0.3
KategorieH	0.7	0.2	0
Sníh	0.5	0.2	0
Vítr	0.6	0.2	0
Teplota	0.6	0.5	0
Zatížení ledem	0.5	0.2	0
Voda o proměnné hloubce	0.5	0.2	0

Součinitele zatížení do kombinací

Stálé zatížení - nepříznivé	1,35
Stálé zatížení - příznivé	1,00
Hlavní proměnné zatížení	1,50
Doprovodné proměnné zatížení	1,50
Redukční součinitel ksi	0,85
Stálé zatížení - nepříznivé	1,00
Stálé zatížení - příznivé	1,00
Hlavní proměnné zatížení	1,30
Doprovodné proměnné zatížení	1,30

8.5. Zatěžovací stavy

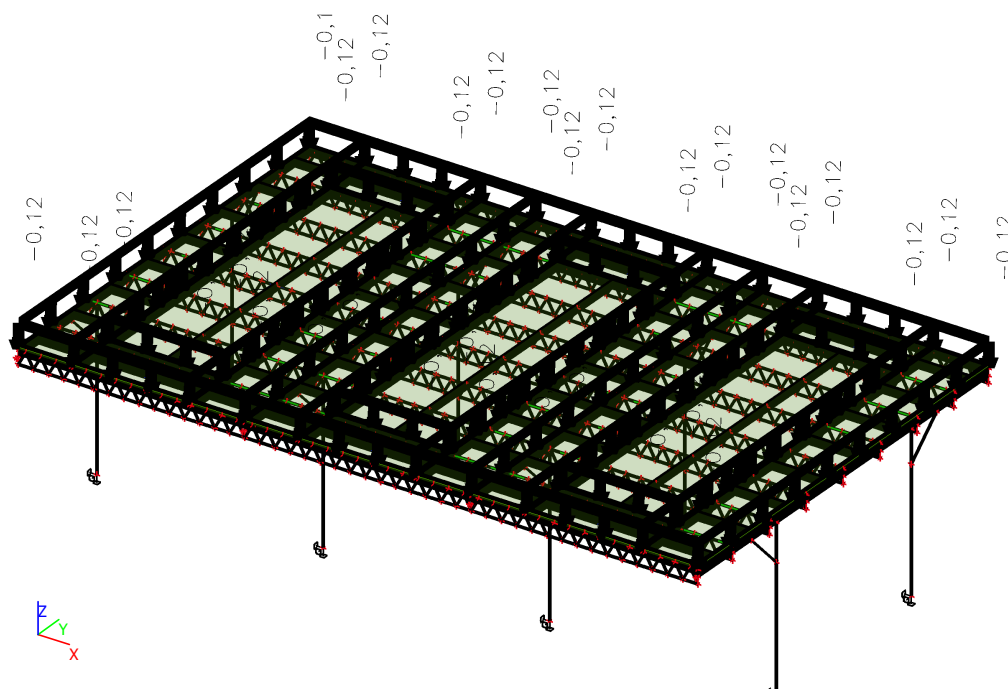
Jméno	Popis Spec	Typ působení Typ zatížení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídicí zat. stav
ZS01	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS02	Střešní plášť	Stálé Standard	SZ1			
ZS03	Sníh-nenavátý Standard	Proměnné Statické	SZ2-Sníh		Krátkodobé	Žádný
ZS04	Sníh-navátý Standard	Proměnné Statické	SZ2-Sníh		Krátkodobé	Žádný
ZS05	Vítr-sání Standard	Proměnné Statické	SZ3-Vítr		Krátkodobé	Žádný
ZS06	Vítr-tlak Standard	Proměnné Statické	SZ3-Vítr		Krátkodobé	Žádný

A 3D perspective view of a multi-story building frame structure. The structure consists of a grid of columns and beams, with internal truss-like bracing in each floor slab. The columns are supported by a base. Various load labels are placed around the structure, indicating different types of loads applied to different parts of the frame. The labels include:

- $-1, 20$
- $-0, 7, 20$
- $-0, 4, 03$
- $-1, 20$
- $-0, 7, 20$
- $-0, 4, 03$
- $-1, 20$
- $-0, 7, 20$
- $-0, 4, 03$
- $-1, 20$
- $-0, 7, 20$
- $-0, 4, 03$
- $-1, 20$
- $-0, 7, 20$
- $-0, 4, 03$

A 3D coordinate system is shown in the bottom left corner, with the X-axis pointing right, the Y-axis pointing forward, and the Z-axis pointing up.

Jméno	Popis Spec	Typ působení Typ zatížení	Skupina zatížení	Působení	Řídicí zat. stav
ZS06	Vítr-tlak Standard	Proměnné Statické	SZ3-Vítr	Krátkodobé	Žádný



8.6. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2-Sníh	Proměnné	Výběrová	Sníh
SZ3-Vítr	Proměnné	Výběrová	Vítr

8.7. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
KO1	MSÚ	EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS01 - Vlastní tíha	1,00
			ZS02 - Střešní plášť	1,00
			ZS03 - Sníh-nenavátý	1,00
			ZS04 - Sníh-navátý	1,00
			ZS05 - Vítr-sání	1,00
			ZS06 - Vítr-tlak	1,00
KO2	MSP	EN-MSP charakteristická	ZS01 - Vlastní tíha	1,00
			ZS02 - Střešní plášť	1,00
			ZS03 - Sníh-nenavátý	1,00
			ZS04 - Sníh-navátý	1,00
			ZS05 - Vítr-sání	1,00
			ZS06 - Vítr-tlak	1,00

8.8. Klíč kombinace

Klíč kombinace

Jméno	Popis kombinací
1	ZS01*1,15 +ZS02*1,15 +ZS06*0,90 +ZS04*1,50
2	ZS01*1,00 +ZS02*1,00 +ZS05*1,50
3	ZS01*1,15 +ZS02*1,15 +ZS05*0,90 +ZS04*1,50
4	ZS01*1,15 +ZS02*1,15 +ZS03*1,50 +ZS06*0,90
5	ZS01*1,15 +ZS02*1,15 +ZS05*1,50 +ZS04*0,75
6	ZS01*1,00 +ZS02*1,00 +ZS03*0,75 +ZS05*1,50
7	ZS01*1,15 +ZS02*1,15 +ZS03*0,75 +ZS05*1,50

9.3. Uzly

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Y [m]	Souř. Z [m]	Jméno	Souř. X [m]	Souř. Y [m]	Souř. Z [m]
N18	9,000	8,050	0,000	N434	2,100	6,188	6,633
N19	9,000	8,050	6,315	N435	2,400	6,188	6,083
N20	9,000	8,050	5,000	N436	2,700	6,188	6,633
N21	9,000	0,000	0,000	N437	3,000	6,188	6,083
N22	9,000	0,000	6,500	N438	3,300	6,188	6,633
N23	9,000	-4,797	6,610	N439	3,600	6,188	6,083
N24	9,000	12,647	6,210	N440	3,900	6,188	6,633
N25	9,000	9,550	6,281	N441	4,200	6,188	6,083
N26	9,000	0,000	5,000	N442	4,500	6,188	6,633
N27	9,000	-1,500	6,534	N443	4,800	6,188	6,083
N74	9,000	3,984	6,409	N444	5,100	6,188	6,633
N109	9,000	1,785	6,459	N445	5,400	6,188	6,083
N144	9,000	-0,415	6,510	N446	5,700	6,188	6,633
N179	9,000	-2,614	6,560	N447	6,000	6,188	6,083
N213	0,000	6,193	6,358	N448	6,300	6,188	6,633
N214	9,000	6,184	6,358	N449	6,600	6,188	6,083
N249	9,000	8,383	6,308	N450	6,900	6,188	6,633
N284	9,000	10,582	6,257	N451	7,200	6,188	6,083
N286	9,000	12,652	6,485	N452	7,500	6,188	6,633
N288	9,000	12,652	5,935	N453	7,800	6,188	6,083
N354	9,000	-4,679	6,607	N454	8,100	6,188	6,633
N355	9,000	10,587	6,532	N455	8,400	6,188	6,083
N356	9,000	10,587	5,982	N456	8,700	6,188	6,633
N389	9,000	8,388	6,583	N457	9,000	3,989	6,684
N390	9,000	8,388	6,033	N458	9,000	3,989	6,134
N423	9,000	6,188	6,633	N491	9,000	1,789	6,734
N424	9,000	6,188	6,083	N492	9,000	1,789	6,184
N425	0,000	6,184	6,358	N525	9,000	-0,410	6,785
N426	0,000	6,188	6,633	N526	9,000	-0,410	6,235
N427	0,000	6,188	6,083	N559	9,000	-2,609	6,835
N428	0,300	6,188	6,633	N560	9,000	-2,609	6,285
N429	0,600	6,188	6,083	N593	9,000	-4,674	6,882
N430	0,900	6,188	6,633	N594	9,000	-4,674	6,332
N431	1,200	6,188	6,083	N748	9,300	6,188	6,633
N432	1,500	6,188	6,633	N749	9,600	6,188	6,083
N433	1,800	6,188	6,083				

9.4. Prvky

Jméno	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel
B10	P1-Sloup - 2U komora (U300)	S 235	6,315	N18	N19
B11	P1-Sloup - 2U komora (U300)	S 235	6,500	N21	N22
B12	P4-Vazník - Obecný průřez	S 235	17,448	N24	N23
B13	P1-Sloup - 2U komora (U300)	S 235	1,973	N25	N20
B14	P1-Sloup - 2U komora (U300)	S 235	2,146	N26	N27
B367	P2-Pás - Za studena tvarovaný U profil (120; 65; 5; 3)	S 235	9,000	N426	N423
B368	P2-Pás - Za studena tvarovaný U profil (120; 65; 5; 3)	S 235	9,000	N424	N427
B369	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N427	N428

Jméno	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel
B370	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N428	N429
B371	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N429	N430
B372	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N430	N431
B373	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N431	N432
B374	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N432	N433
B375	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N433	N434
B376	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N434	N435
B377	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N435	N436
B378	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N436	N437
B379	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N437	N438
B380	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N438	N439
B381	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N439	N440
B382	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N440	N441
B383	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N441	N442
B384	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N442	N443
B385	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N443	N444
B386	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N444	N445
B387	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N445	N446
B388	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N446	N447
B389	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N447	N448
B390	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N448	N449
B391	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N449	N450
B392	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N450	N451
B393	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N451	N452
B394	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N452	N453
B395	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N453	N454
B396	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N454	N455
B397	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N455	N456
B398	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N456	N424
B662	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N424	N748
B663	P3-Diagonála - Obecný průřez	S 235	0,626	N748	N749

9.5. Podpory v uzlech

Jméno	Uzel	Systém	Typ	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sn3	N18	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn4	N21	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý

10. REAKCE

10.1. Reakce

Lineární výpočet, Extrém : Globální

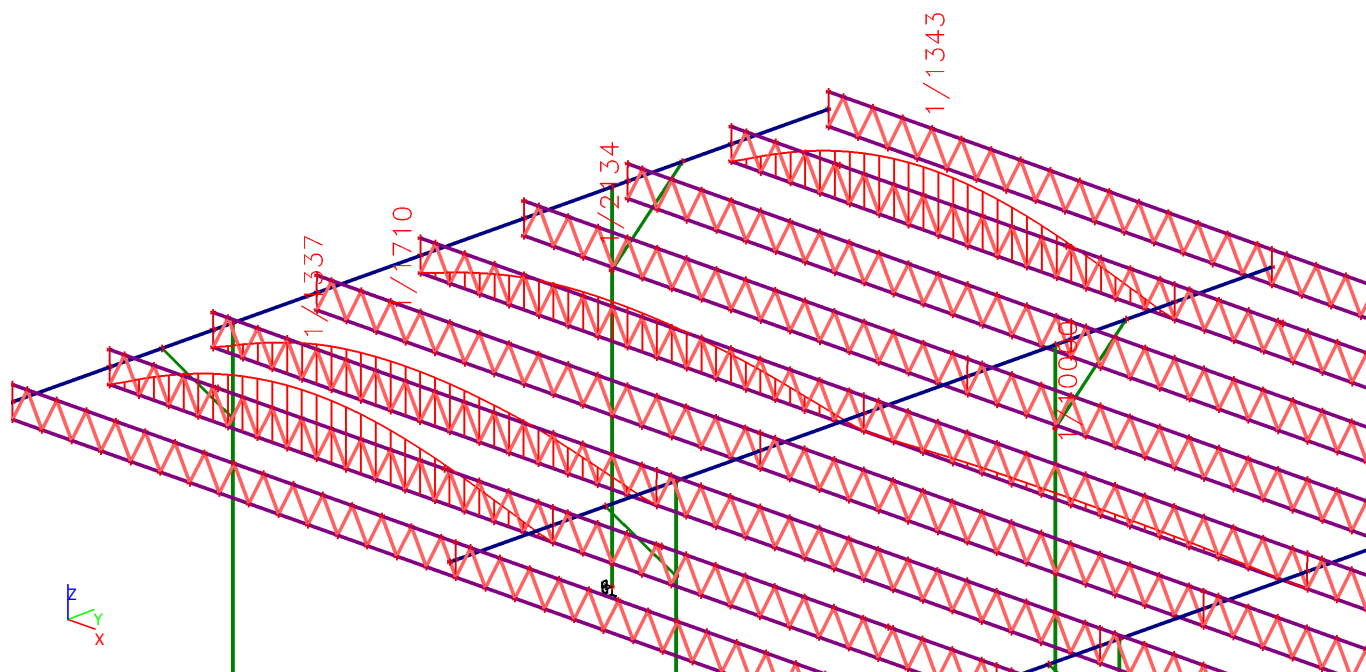
Výběr : Vše

Kombinace : KO1

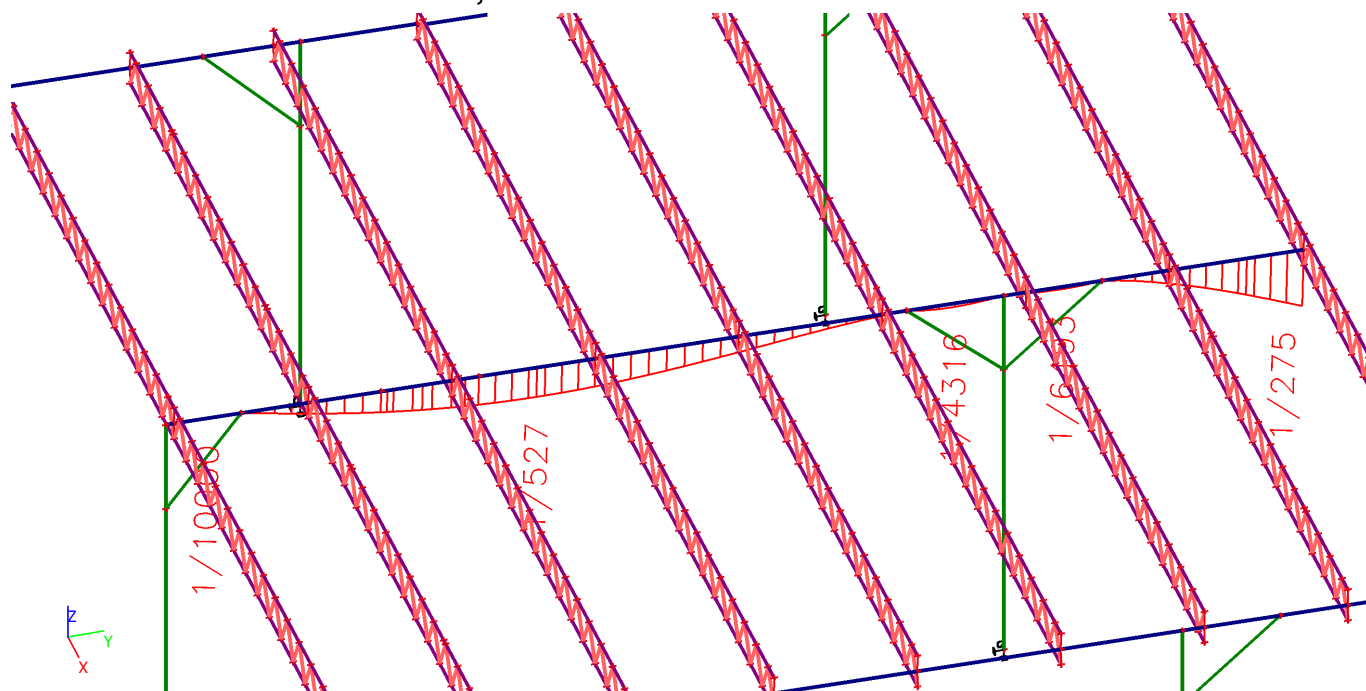
Podpora	Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn14/N1597	KO1/1	-0,36	-16,81	119,54	35,30	-0,76	-0,04
Sn10/N1256	KO1/1	0,36	-16,81	119,54	35,30	0,76	0,04
Sn4/N21	KO1/1	-0,03	-44,63	270,27	89,04	-0,05	0,00
Sn3/N18	KO1/1	-0,04	44,98	264,99	-90,44	-0,06	0,00
Sn10/N1256	KO1/2	0,10	-7,12	33,75	16,22	0,21	0,02
Sn11/N1263	KO1/1	0,00	-36,78	390,69	94,01	0,00	0,00
Sn8/N951	KO1/1	-0,18	-19,20	117,95	38,16	-0,39	-0,04
Sn2/N11	KO1/3	0,14	-17,18	97,19	34,86	0,34	0,05

11. DEFORMACE

11.1. Relativní deformace; Rel uy



11.2. Relativní deformace; Rel uz

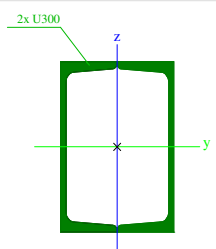


< 1/250 ... **VYHOVUJE**

12. POSOUZENÍ PRŮŘEZŮ

12.1. Průřezy

12.1.1. Průřezy - P1-Sloup

P1-Sloup		
Typ	2U komora	
Detailní	U300	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	svařovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	b
Obrázek		

12.1.1.1. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet

Kombinace: KO1

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = P1-Sloup - 2U komora (U300)

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B560	0,000 / 6,500 m	2U komora (U300)	S 235	KO1	0,75 -
------------	-----------------	------------------	-------	-----	--------

Klíč kombinace

KO1 / 1.15*ZS01 + 1.15*ZS02 + 0.90*ZS06 + 1.50*ZS04

Dílič 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
Mezní pevnost f_u	360,0	MPa
Výroba	Svařované	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N_{Ed}	-270,20	kN
$V_{y,Ed}$	-0,03	kN
$V_{z,Ed}$	44,62	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	-89,02	kNm
$M_{z,Ed}$	0,05	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace 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/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	I	95	16	1,015e+05	1,015e+05	1,0		1,0	5,9	33,0	38,0	42,0	1
2	I	284	10	1,015e+05	-5,565e+04	-0,5		0,6	28,4	53,5	61,7	85,9	1
3	I	95	16	-5,565e+04	-5,558e+04								
4	I	95	16	-5,558e+04	-5,551e+04								
5	I	284	10	-5,551e+04	1,016e+05	-0,5		0,6	28,4	53,5	61,6	85,8	1
6	I	95	16	1,016e+05	1,015e+05	1,0		1,0	5,9	33,0	38,0	42,0	1

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek na tlak

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

A	1,1756e-02	m ²
$N_{c,Rd}$	2762,61	kN
Jedn. posudek	0,10	-

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

$W_{pl,y}$	1,2651e-03	m ³
$M_{pl,y,Rd}$	297,31	kNm
Jedn. posudek	0,30	-

Posudek ohybového momentu pro M_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

$W_{pl,z}$	8,5824e-04	m ³
$M_{pl,z,Rd}$	201,69	kNm
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek smyku pro V_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

$T_{Vy,Ed}$	0,0	MPa
T_{Rd}	135,7	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

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 smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

$T_{Vz,Ed}$	8,8	MPa
T_{Rd}	135,7	MPa
Jedn. posudek	0,06	-

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 kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Vlákno	19	
T_{Ed}	0,0	MPa
T_{Rd}	135,7	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

Elastický posudek		
Vlákno	19	
$\sigma_{N,Ed}$	23,0	MPa
$\sigma_{My,Ed}$	83,1	MPa
$\sigma_{Mz,Ed}$	0,1	MPa
$\sigma_{tot,Ed}$	106,2	MPa
$T_{Vy,Ed}$	0,0	MPa
$T_{Vz,Ed}$	6,0	MPa
$T_{t,Ed}$	0,0	MPa
$T_{tot,Ed}$	6,0	MPa
$\sigma_{von Mises,Ed}$	106,7	MPa
Jedn. posudek	0,45	-

Poznámka: Pro tento průřez nelze určit plastickou smykovou únosnost, ani odpovídající hodnotu R_{ho} .

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: 5,000 m

Klasifikace 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/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	I	95	16	-9,580e+04	-9,567e+04								
2	I	284	10	-9,567e+04	1,410e+05	-0,7		0,6	28,4	58,7	67,6	94,2	1
3	I	95	16	1,410e+05	1,409e+05	1,0		1,0	5,9	33,0	38,0	42,0	1
4	I	95	16	1,409e+05	1,407e+05	1,0		1,0	5,9	33,0	38,0	42,0	1
5	I	284	10	1,407e+05	-9,593e+04	-0,7		0,6	28,4	58,8	67,7	94,4	1
6	I	95	16	-9,593e+04	-9,580e+04								

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	posuvné	posuvné	
Systémová délka L	6,500	6,500	m
Součinitel vzpěru k	1,31	1,95	
Vzpěrná délka L_{cr}	8,541	12,661	m
Kritické Eulerovo zatížení N_{cr}	4563,04	937,53	kN
Štíhlost λ	73,07	161,21	
Poměrná štíhlost λ_{rel}	0,78	1,72	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	b	b	
Imperfekce α	0,34	0,34	
Redukční součinitel χ	0,74	0,27	
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	2038,44	755,55	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	1,1756e-02	m ²
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	755,55	kN
Jedn. posudek	0,36	-

Posudek prostorového vzpěru

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

Vzpěrná délka na prostorový vzpěr L_{cr}	6,500	m
Pružné kritické zatížení $N_{cr,T}$	592110,33	kN
Pružné kritické zatížení $N_{cr,TF}$	937,53	kN
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,T}$	1,72	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$	0,20	
Vzpěr. křivka	b	
Imperfekce α	0,34	
Redukční součinitel χ	0,27	
Průřezová plocha A	1,1756e-02	m ²
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	755,55	kN
Jedn. posudek	0,36	-

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 $W_{pl,y}$	1,2651e-03	m ³
Pružný kritický moment M_{cr}	10461,94	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	0,17	
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 M_{cr}		
Délka klopení L	6,500	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel k_w	1,00	

Parametry M _{cr}		
Součinitel momentu na klopení C ₁	1,62	
Součinitel momentu na klopení C ₂	1,38	
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	0	mm
Konstanta monosymetrie z _j	0	mm

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	1,1756e-02	m ²
Plastický modul průřezu W _{pl,y}	1,2651e-03	m ³
Plastický modul průřezu W _{pl,z}	8,5824e-04	m ³
Návrhová tlaková síla N _{Ed}	270,20	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) M _{y,Ed}	122,93	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) M _{z,Ed}	-0,10	kNm
Charakteristická tlaková únosnost N _{Rk}	2762,61	kN
Charakteristická momentová únosnost M _{y,Rk}	297,31	kNm
Charakteristická momentová únosnost M _{z,Rk}	201,69	kNm
Redukční součinitel χ _y	0,74	
Redukční součinitel χ _z	0,27	
Redukční součinitel χ _{LT}	1,00	
Interakční součinitel k _{yy}	0,97	
Interakční součinitel k _{yz}	0,81	
Interakční součinitel k _{zy}	0,94	
Interakční součinitel k _{zz}	1,35	

Maximální moment M_{y,Ed} je odvozen z nosníku B560 pozice 4,750 m.

Maximální moment M_{z,Ed} je odvozen z nosníku B560 pozice 6,500 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.2	
Posuvnost styčnicků y	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu C _{my}	0,90	
Posuvnost styčnicků z	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu C _{mz}	0,90	
Výsledný typ zatížení LT	bodové zatížení F	
Koncový moment M _{h,LT}	-99,74	kNm
Moment v poli M _{s,LT}	122,93	kNm

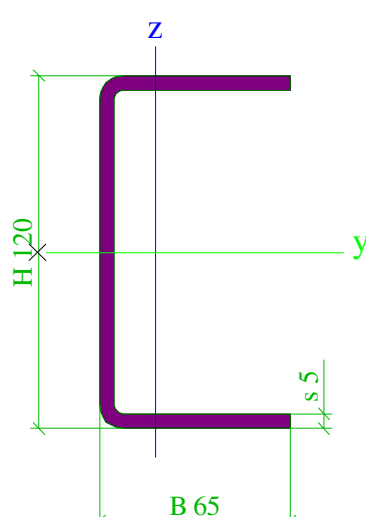
Parametry interakční metody 2		
Součinitel $\alpha_{h,LT}$	-0,81	
Poměr koncových momentů ψ_{LT}	0,89	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{mLT}	0,82	

Jednotkový posudek (6.61) = 0,13 + 0,40 + 0,00 = 0,53 -

Jednotkový posudek (6.62) = 0,36 + 0,39 + 0,00 = 0,75 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

12.1.2. Průřezy - P2-Pás

P2-Pás		
Typ	Za studena tvarovaný U profil	
Detailní	120; 65; 5; 3	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	tvářený za studena	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
Obrázek		

12.1.2.1. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet

Kombinace: KO1

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = P2-Pás - Za studena tvarovaný U profil (120; 65; 5; 3)

EN 1993-1-3 Posouzení za studena tvarovaných profilů

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B1487	9,000 / 9,000 m	Za studena tvarovaný U profil (120; 65; 5; 3)	S 235	KO1	0,98 -
-------------	-----------------	---	-------	-----	--------

Klíč kombinace
KO1 / 1.15*ZS01 + 1.15*ZS02 + 0.90*ZS06 + 1.50*ZS04

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
Mezní pevnost f_u	360,0	MPa
Výroba	tvářený za studena	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 9,000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N_{Ed}	-85,69	kN
$V_{y,Ed}$	-1,12	kN
$V_{z,Ed}$	-0,10	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	-0,79	kNm
$M_{z,Ed}$	-0,62	kNm

Efektivní průřez N -

Výpočet efektivní šířky

Podle EN 1993-1-3 článek 5.5.2, 5.5.3 & EN 1993-1-5 článek 4.4

Id	Typ	b_p [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	ψ [-]	k_σ [-]	λ_p [-]	ρ [-]	b_e [mm]	b_{e1} [mm]	b_{e2} [mm]
1	UO	61	2,350e+05	2,350e+05	1,0	0,4	0,7	1,0	61		
3	I	112	2,350e+05	2,350e+05	1,0	4,0	0,4	1,0	112	56	56
5	UO	61	2,350e+05	2,350e+05	1,0	0,4	0,7	1,0	61		

Efektivní průřez M_y -

Výpočet efektivní šířky

Podle EN 1993-1-3 článek 5.5.2, 5.5.3 & EN 1993-1-5 článek 4.4

Id	Typ	b_p [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	ψ [-]	k_σ [-]	λ_p [-]	ρ [-]	b_e [mm]	b_{e1} [mm]	b_{e2} [mm]
1	UO	61	2,350e+05	2,350e+05	1,0	0,4	0,7	1,0	61		
3	I	112	2,284e+05	-2,284e+05	-1,0	23,9	0,2	1,0	56	22	34
5	UO	61	-2,350e+05	-2,350e+05							

Efektivní průřez M_z -

Výpočet efektivní šířky

Podle EN 1993-1-3 článek 5.5.2, 5.5.3 & EN 1993-1-5 článek 4.4

Id	Typ	b_p [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	ψ [-]	k_σ [-]	λ_p [-]	ρ [-]	b_e [mm]	b_{e1} [mm]	b_{e2} [mm]
1	UO	61	7,681e+04	-2,350e+05	-3,1	23,8	0,1	1,0	61		
3	I	112	8,502e+04	8,502e+04	1,0	4,0	0,4	1,0	112	56	56
5	UO	61	7,681e+04	-2,350e+05	-3,1	23,8	0,1	1,0	61		

Efektivní vlastnosti						
Efektivní plocha	A_{eff}	1,1763e-03	m ²			
Efektivní moment setrvačnosti	$I_{eff,y}$	2,6229e-06	m ⁴	$I_{eff,z}$	4,9064e-07	m ⁴
Efektivní modul průřezu	$W_{eff,y}$	4,3715e-05	m ³	$W_{eff,z}$	1,0690e-05	m ³
Posun těžiště	$e_{N,y}$	0	mm	$e_{N,z}$	0	mm

Posudek osového tlaku

Podle článku EN 1993-1-3: 6.1.3 a rovnice (6.3)

A_g	1,1763e-03	m ²
A_{eff}	1,1763e-03	m ²
Kritický prvek	5	
Typ prvku	rovina	
λ_e	0,65	
λ_{e0}	0,67	
$N_{c,Rd}$	276,43	kN
Jedn. posudek	0,31	-

Posudek ohybového momentu

Ohybový moment M_y

Podle článku EN 1993-1-3: 6.1.4.1 a rovnice (6.6)

$W_{el,y}$	4,3715e-05	m ³
$W_{eff,y}$	4,3715e-05	m ³
$M_{cy,Rd}$	10,27	kNm
Jedn. posudek	0,08	-

Ohybový moment M_z

Podle článku EN 1993-1-3: 6.1.4.1 a rovnice (6.6)

$W_{el,z}$	1,0690e-05	m ³
$W_{eff,z}$	1,0690e-05	m ³
$M_{cz,Rd}$	2,51	kNm
Jedn. posudek	0,25	-

Dvouosý ohyb

Podle článku EN 1993-1-3: 6.1.4.1 a rovnice (6.7)

$M_{cy,Rd}$	10,27	kNm
$M_{cz,Rd}$	2,51	kNm
Jedn. posudek	0,33	-

Smyková síla V_y

Podle článku EN 1993-1-3: 6.1.5 a rovnice (6.8).

Bez vyztužení v podpoře.

ID prvku	l_c [mm]	α [deg]	s_w [mm]	λ_w [-]	f_{bv} [MPa]	$V_{b,Rd,y,i}$ [kN]
1	62	0,00	61	0,14	136,3	42,59
3	115	90,00	112	0,26	136,3	0,00
5	63	0,00	61	0,14	136,3	42,59

Ověření smyku		
$V_{b,Rd,y}$	85,19	kN
Jedn. posudek	0,01	-

Posouzení krouticího momentu

Podle článku EN 1993-1-3: 6.1.6 a rovnice (6.11a), (6.11b), (6.11c).

Elastický posudek		
Kritické vlákno	22	
σ_N	72,9	MPa
σ_{My}	15,6	MPa
σ_{Mz}	24,3	MPa
τ_{Vy}	1,9	MPa
τ_{Vz}	0,1	MPa
τ_t	0,1	MPa
Posudek přímého napětí	0,48	-
Posudek smykového napětí	0,02	-
Kombinovaný posudek napětí	0,44	-

Posudek kombinace tlaku a ohybu

Podle článku EN 1993-1-3: 6.1.9 a rovnice (6.25), (6.26).

$N_{c,Rd}$	276,43	kN
$M_{cy,Rd,ten}$	10,27	kNm
$M_{cz,Rd,ten}$	2,51	kNm
$M_{cy,Rd,com}$	10,27	kNm
$M_{cz,Rd,com}$	6,03	kNm

Jedn. posudek (6.25) $0,31 + 0,08 + 0,10 = 0,49$ -

Jedn. posudek (6.26) $0,08 + 0,25 - 0,31 = 0,02$ -

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Pevnost v rovinném vzpěru

Podle článku EN 1993-1-3: 6.2.2

Podle článku EN 1993-1-1: 6.3.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	5,400	0,600	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka L_{cr}	5,400	0,600	m
Kritické Eulerovo zatížení N_{cr}	186,35	2824,23	kN
Štíhlost	114,36	29,38	
Poměrná štíhlost λ_{rel}	1,22	0,31	
Limitní štíhlost $\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	c	c	
Imperfekce α	0,49	0,49	
Redukční součinitel χ	0,43	0,94	
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	117,56	260,55	kN

Posudek rovinného vzpěru		
A_{eff}	1,1763e-03	m ²
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	117,56	kN
Jedn. posudek	0,73	-

Posudek prostorového vzpěru

Podle článku EN 1993-1-3: 6.2.3

Podle článku EN 1993-1-1: 6.3.1 a rovnice (6.46)

Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr	0,600	m
$N_{cr,T}$	1737,91	kN
$N_{cr,TF}$	178,60	kN
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,T}$	1,24	
Limitní štíhlost $\lambda_{rel,0}$	0,20	
Vzpěr. křivka	c	
Imperfekce α	0,49	
A_{eff}	1,1763e-03	m ²
Redukční součinitel χ	0,41	
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	114,24	kN
Jedn. posudek	0,75	-

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-3: 6.2.4

Podle článku EN 1993-1-1: 6.3.2 a rovnice (6.55)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	art. 6.3.2.2	
$W_{eff,y}$	4,3715e-05	m ³
Pružný kritický moment M_{cr}	150,37	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	0,26	
Limitní štíhlost $\lambda_{rel,LT,0}$	0,40	

Parametry M_{cr}		
Délka klopení	0,600	m
k	1,00	
k_w	1,00	
C_1	1,04	
C_2	0,00	
C_3	1,00	

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

Posudek ohybu a osového tlaku

Podle článku EN 1993-1-3: 6.2.5(1)

Podle článku EN 1993-1-1: 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62).

Interakční metoda 2

Parametry interakční metody 2		
k_{yy}	1,29	
k_{yz}	0,61	
k_{zy}	0,99	
k_{zz}	0,61	
$\Delta M_{y,Ed}$	0,00	kNm
$\Delta M_{z,Ed}$	0,00	kNm

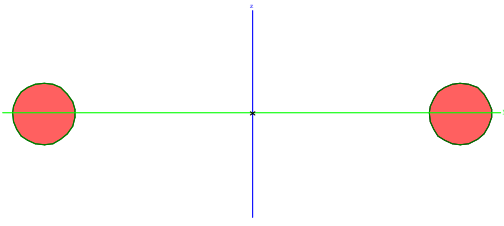
Parametry interakční metody 2		
A	1,1763e-03	m ²
W _y	4,3715e-05	m ³
W _z	1,0690e-05	m ³
N _{Rk}	276,43	kN
M _{y,Rk}	10,27	kNm
M _{z,Rk}	2,51	kNm
M _{y,Ed}	-0,79	kNm
M _{z,Ed}	-0,62	kNm
Interakční metoda 2		
ψ _y	-0,28	
ψ _z	-0,05	
C _{my}	0,90	
C _{mz}	0,57	
C _{mLT}	0,97	

Jedn. posudek $0,73 + 0,10 + 0,15 = 0,98$ -

Jedn. posudek $0,75 + 0,08 + 0,15 = 0,98$ -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

12.1.3. Průřezy - P3-Diagonála

P3-Diagonála		
Typ	Obecný průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
Obrázek		

12.1.3.1. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet

Kombinace: KO1

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = P3-Diagonála - Obecný průřez

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B1414	0,313 / 0,626 m	Obecný průřez	S 235	KO1	0,92 -
-------------	-----------------	---------------	-------	-----	--------

Klíč kombinace
KO1 / 1.15*ZS01 + 1.15*ZS02 + 0.90*ZS06 + 1.50*ZS04

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
Mezní pevnost f_u	360,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu podporována.

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,313 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
N_{Ed}	-36,12	kN
$V_{y,Ed}$	0,04	kN
$V_{z,Ed}$	0,08	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	-0,45	kNm
$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Varování: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez byl klasifikován jako třída 3.

Posudek na tlak

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

A	5,0883e-04	m ²
$N_{c,Rd}$	119,58	kN
Jedn. posudek	0,30	-

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.14)

$W_{el,y,min}$	2,6697e-05	m ³
$M_{el,y,Rd}$	6,27	kNm
Jedn. posudek	0,07	-

Posudek ohybového momentu pro M_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.14)

$W_{el,z,min}$	1,1446e-06	m ³
$M_{el,z,Rd}$	0,27	kNm
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek smyku pro V_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

$T_{Vy,Ed}$	0,1	MPa
T_{Rd}	135,7	MPa

Jedn. posudek	0,00	-
---------------	------	---

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 smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

$T_{Vz,Ed}$	0,2	MPa
T_{Rd}	135,7	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

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 kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Vlákn	4	
T_{Ed}	1,0	MPa
T_{Rd}	135,7	MPa
Jedn. posudek	0,01	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

Elastický posudek		
Vlákn	8	
$\sigma_{N,Ed}$	71,0	MPa
$\sigma_{My,Ed}$	16,8	MPa
$\sigma_{Mz,Ed}$	0,0	MPa
$\sigma_{tot,Ed}$	87,7	MPa
$T_{Vy,Ed}$	0,1	MPa
$T_{Vz,Ed}$	0,0	MPa
$T_{t,Ed}$	1,0	MPa
$T_{tot,Ed}$	1,1	MPa
$\sigma_{von Mises,Ed}$	87,8	MPa
Jedn. posudek	0,37	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

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	0,626	0,626	m
Součinitel vzpěru k	1,00	0,85	
Vzpěrná délka L_{cr}	0,626	0,533	m
Kritické Eulerovo zatížení N_{cr}	9727,34	75,29	kN
Štíhlost λ	10,41	118,35	

Parametry vzpěru	yy	zz	
Poměrná štíhlost λ_{rel}	0,11	1,26	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	c	c	
Imperfekce α	0,49	0,49	
Redukční součinitel χ	1,00	0,41	
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	119,58	48,55	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	5,0883e-04	m ²
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	48,55	kN
Jedn. posudek	0,74	-

Posudek prostorového vzpěru

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

Vzpěrná délka na prostorový vzpěr L_{cr}	0,626	m
Pružné kritické zatížení $N_{cr,T}$	512,15	kN
Pružné kritické zatížení $N_{cr,TF}$	75,29	kN
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,T}$	1,26	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$	0,20	
Vzpěr. křivka	c	
Imperfekce α	0,49	
Redukční součinitel χ	0,41	
Průřezová plocha A	5,0883e-04	m ²
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	48,55	kN
Jedn. posudek	0,74	-

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	
Pružný modul průřezu $W_{el,y}$	2,6697e-05	m ³
Pružný kritický moment M_{cr}	10,65	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	0,77	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,LT,0}$	0,20	
Křivka klopení	d	
Imperfekce α_{LT}	0,76	
Redukční součinitel χ_{LT}	0,60	
Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,Rd}$	3,76	kNm
Jedn. posudek	0,12	-

Parametry M_{cr}		
Délka klopení L	0,626	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel k_w	1,00	
Součinitel momentu na klopení C_1	1,06	
Součinitel momentu na klopení C_2	0,00	

Parametry M_{cr}		
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	0	mm
Konstanta monosymetrie z_j	0	mm

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	5,0883e-04	m ²
Pružný modul průřezu $W_{el,y}$	2,6697e-05	m ³
Pružný modul průřezu $W_{el,z}$	1,1446e-06	m ³
Návrhová tlaková síla N_{Ed}	36,12	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{y,Ed}$	-0,47	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{z,Ed}$	-0,01	kNm
Charakteristická tlaková únosnost N_{Rk}	119,58	kN
Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$	6,27	kNm
Charakteristická momentová únosnost $M_{z,Rk}$	0,27	kNm
Redukční součinitel χ_y	1,00	
Redukční součinitel χ_z	0,41	
Redukční součinitel χ_{LT}	0,60	
Interakční součinitel k_{yy}	0,98	
Interakční součinitel k_{yz}	1,30	
Interakční součinitel k_{zy}	0,95	
Interakční součinitel k_{zz}	1,30	

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B1414 pozice 0,000 m.

Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B1414 pozice 0,000 m.

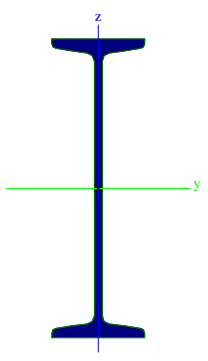
Parametry interakční metody 2	
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.2
Výsledný typ zatížení y	liniový moment M
Poměr koncových momentů ψ_y	0,89
Součinitel ekvivalentního momentu C_{my}	0,96
Posuvnost styčníků z	posuvné
Součinitel ekvivalentního momentu C_{mz}	0,90
Výsledný typ zatížení LT	liniový moment M
Poměr koncových momentů ψ_{LT}	0,89
Součinitel ekvivalentního momentu C_{mLT}	0,96

Jednotkový posudek (6.61) = 0,30 + 0,12 + 0,06 = 0,49 -

Jednotkový posudek (6.62) = 0,74 + 0,12 + 0,06 = 0,92 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

12.1.4. Průřezy - P4-Vazník

P4-Vazník		
Typ	Obecný průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	b
Obrázek		

12.1.4.1. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet

Kombinace: KO1

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = P4-Vazník - Obecný průřez

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B12	15,265 / 17,448 m	Obecný průřez	S 235	KO1	0,94 -
-----------	-------------------	---------------	-------	-----	--------

Klíč kombinace

KO1 / 1.15*ZS01 + 1.15*ZS02 + 0.90*ZS06 + 1.50*ZS04

Dílič 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
Mezní pevnost f_u	360,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu podporována.

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 15,265 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N_{Ed}	-0,92	kN
$V_{y,Ed}$	0,01	kN
$V_{z,Ed}$	41,27	kN
T_{Ed}	0,03	kNm
$M_{y,Ed}$	-82,96	kNm
$M_{z,Ed}$	-0,02	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Varování: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována. Průřez byl klasifikován jako třída 3.

Poznámka: Třída byla uživatelem ručně nastavena na 2.

Posudek na tlak

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

A	8,9408e-03	m ²
$N_{c,Rd}$	2101,08	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

$W_{pl,y}$	1,3334e-03	m ³
$M_{pl,y,Rd}$	313,35	kNm
Jedn. posudek	0,26	-

Posudek ohybového momentu pro M_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

$W_{pl,z}$	1,4615e-04	m ³
$M_{pl,z,Rd}$	34,34	kNm
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek smyku pro V_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

$T_{V_y,Ed}$	0,0	MPa
T_{Rd}	135,7	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

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 smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

$T_{V_z,Ed}$	10,1	MPa
T_{Rd}	135,7	MPa
Jedn. posudek	0,07	-

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, osových a smykových sil

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

Elastický posudek		
Vlákno	21	
$\sigma_{N,Ed}$	0,1	MPa
$\sigma_{M_y,Ed}$	73,4	MPa

Elastický posudek		
$\sigma_{Mz,Ed}$	0,3	MPa
$\sigma_{tot,Ed}$	73,8	MPa
$\tau_{Vy,Ed}$	0,0	MPa
$\tau_{Vz,Ed}$	0,0	MPa
$\tau_{t,Ed}$	0,0	MPa
$\tau_{tot,Ed}$	0,0	MPa
$\sigma_{von Mises,Ed}$	73,8	MPa
Jedn. posudek	0,31	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Varování: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez byl klasifikován jako třída 3.

Poznámka: Třída byla uživatelem ručně nastavena na 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	neposuvné	
Systémová délka L	3,298	2,183	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka L_{cr}	3,298	2,183	m
Kritické Eulerovo zatížení N_{cr}	45214,98	2397,58	kN
Štíhlost λ	20,24	87,91	
Poměrná štíhlost λ_{rel}	0,22	0,94	
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)

Posudek prostorového vzpěru

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

Vzpěrná délka na prostorový vzpěr L_{cr}	2,183	m
Pružné kritické zatížení $N_{cr,T}$	2003,01	kN
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,T}$	1,02	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$	0,20	

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		
Metoda pro křivku klopení	Obecný stav	
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	1,3334e-03	m ³
Pružný kritický moment M_{cr}	714,86	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	0,66	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,LT,0}$	0,20	
Křivka klopení	d	

Parametry klopení		
Imperfekce α_{LT}	0,76	
Redukční součinitel χ_{LT}	0,67	
Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,Rd}$	209,37	kNm
Jedn. posudek	0,40	-

Parametry M_{cr}		
Délka klopení L	2,183	m
Vliv pozice zatížení	stabilizující	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel k_w	1,00	
Součinitel momentu na klopení C_1	1,89	
Součinitel momentu na klopení C_2	0,04	
Součinitel momentu na klopení C_3	1,00	
Vzdálenost středu smyku d_z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení z_g	-210	mm
Konstanta monosymetrie β_y	0	mm
Konstanta monosymetrie z_j	0	mm

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	8,9408e-03	m ²
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	1,3334e-03	m ³
Plastický modul průřezu $W_{pl,z}$	1,4615e-04	m ³
Návrhová tlaková síla N_{Ed}	0,92	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{y,Ed}$	-197,73	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{z,Ed}$	-0,02	kNm
Charakteristická tlaková únosnost N_{Rk}	2101,08	kN
Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$	313,35	kNm
Charakteristická momentová únosnost $M_{z,Rk}$	34,34	kNm
Redukční součinitel χ_y	1,00	
Redukční součinitel χ_z	1,00	
Redukční součinitel χ_{LT}	0,67	
Interakční součinitel k_{yy}	0,53	
Interakční součinitel k_{yz}	0,32	
Interakční součinitel k_{zy}	1,00	
Interakční součinitel k_{zz}	0,53	

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B12 pozice 14,151 m.

Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B12 pozice 15,265 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.2	
Výsledný typ zatížení y	bodové zatížení F	
Koncový moment $M_{h,y}$	-197,73	kNm
Moment v poli $M_{s,y}$	-82,32	kNm
Součinitel $\alpha_{s,y}$	0,42	
Poměr koncových momentů ψ_y	0,00	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{my}	0,53	
Výsledný typ zatížení z	bodové zatížení F	
Koncový moment $M_{h,z}$	-0,02	kNm
Moment v poli $M_{s,z}$	-0,01	kNm
Součinitel $\alpha_{s,z}$	0,42	
Poměr koncových momentů ψ_z	0,00	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{mz}	0,53	
Výsledný typ zatížení LT	bodové zatížení F	
Koncový moment $M_{h,LT}$	-82,96	kNm
Moment v poli $M_{s,LT}$	0,29	kNm
Součinitel $\alpha_{s,LT}$	0,00	
Poměr koncových momentů ψ_{LT}	0,00	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{mLT}	0,40	

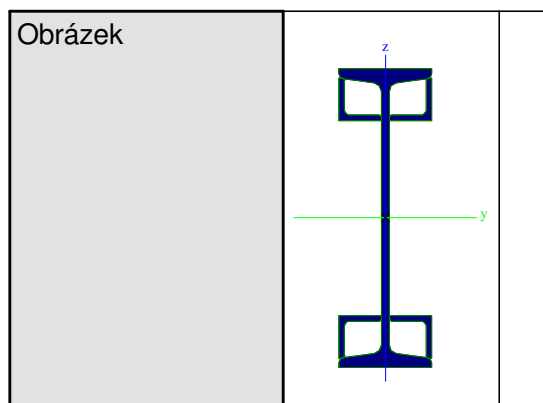
Jednotkový posudek (6.61) = $0,00 + 0,50 + 0,00 = 0,50$ -

Jednotkový posudek (6.62) = $0,00 + 0,94 + 0,00 = 0,94$ -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

12.1.5. Průřezy - Z1-Zesílený vazník

Z1-Zesílený vazník		
Typ	Obecný průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	b



12.1.5.1. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet

Kombinace: KO1

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Z1-Zesílený vazník - Obecný průřez

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B1158	6,092 / 17,448 m	Obecný průřez	S 235	KO1	0,83 -
-------------	------------------	---------------	-------	-----	--------

Klíč kombinace

KO1 / 1.15*ZS01 + 1.15*ZS02 + 0.90*ZS06 + 1.50*ZS04

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
Mezní pevnost f_u	360,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu podporována.

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 6,092 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N_{Ed}	-44,02	kN
$V_{y,Ed}$	0,00	kN
$V_{z,Ed}$	187,93	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	-283,56	kNm
$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Varování: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez byl klasifikován jako třída 3.

Poznámka: Třída byla uživatelem ručně nastavena na 2.

Vlastnosti průřezu			
A	1,2552e-02 m ²		
A _y /A	0,59	A _z /A	0,40
I _y	3,2504e-04 m ⁴	I _z	1,5022e-05 m ⁴
I _{yz}	6,7763e-21 m ⁴	I _t	1,9074e-06 m ⁴
I _w	0,0000e+00 m ⁶		
W _{el,y}	1,5478e-03 m ³	W _{el,z}	2,2847e-04 m ³
W _{pl,y}	1,8929e-03 m ³	W _{pl,z}	3,1973e-04 m ³
c _y	0 mm	c _z	0 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)

A	1,2552e-02	m ²
N _{c,Rd}	2949,81	kN
Jedn. posudek	0,01	-

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

W _{pl,y}	1,8929e-03	m ³
M _{pl,y,Rd}	444,82	kNm
Jedn. posudek	0,64	-

Posudek smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

T _{Vz,Ed}	47,6	MPa
T _{Rd}	135,7	MPa
Jedn. posudek	0,35	-

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, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

Elastický posudek		
Vlákno	43	
σ _{N,Ed}	3,5	MPa
σ _{My,Ed}	183,2	MPa
σ _{Mz,Ed}	0,0	MPa
σ _{tot,Ed}	186,7	MPa
T _{Vy,Ed}	0,0	MPa
T _{Vz,Ed}	0,0	MPa
T _{t,Ed}	0,0	MPa
T _{tot,Ed}	0,0	MPa
σ _{von Mises,Ed}	186,7	MPa
Jedn. posudek	0,79	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Varování: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována. Průřez byl klasifikován jako třída 3.

Poznámka: Třída byla uživatelem ručně nastavena na 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	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	10,206	2,200	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka L_{cr}	10,206	2,200	m
Kritické Eulerovo zatížení N_{cr}	6467,67	6432,71	kN
Štíhlost λ	63,42	63,60	
Poměrná štíhlost λ_{rel}	0,68	0,68	
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)

Posudek prostorového vzpěru

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

Vzpěrná délka na prostorový vzpěr L_{cr}	2,200	m
Pružné kritické zatížení $N_{cr,T}$	5686,77	kN
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,T}$	0,72	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$	0,20	

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		
Metoda pro křivku klopení	Obeční stav	
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	1,8929e-03	m ³
Pružný kritický moment M_{cr}	1823,06	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	0,49	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,LT,0}$	0,20	
Křivka klopení	d	
Imperfekce α_{LT}	0,76	
Redukční součinitel χ_{LT}	0,78	
Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,Rd}$	348,55	kNm
Jedn. posudek	0,81	-

Parametry M_{cr}		
Délka klopení L	2,200	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	0,70	
Opravný součinitel k_w	1,00	
Součinitel momentu na klopení C_1	1,28	
Součinitel momentu na klopení C_2	0,00	
Součinitel momentu na klopení C_3	1,00	

Parametry M _{cr}		
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

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	1,2552e-02	m ²
Plastický modul průřezu W _{pl,y}	1,8929e-03	m ³
Plastický modul průřezu W _{pl,z}	3,1973e-04	m ³
Návrhová tlaková síla N _{Ed}	44,02	kN
Návrhový ohybový moment M _{y,Ed}	-283,56	kNm
Návrhový ohybový moment M _{z,Ed}	0,00	kNm
Charakteristická tlaková únosnost N _{Rk}	2949,81	kN
Charakteristická momentová únosnost M _{y,Rk}	444,82	kNm
Charakteristická momentová únosnost M _{z,Rk}	75,14	kNm
Redukční součinitel χ _y	1,00	
Redukční součinitel χ _z	1,00	
Redukční součinitel χ _{LT}	0,78	
Interakční součinitel k _{yy}	0,91	
Interakční součinitel k _{yz}	0,24	
Interakční součinitel k _{zy}	1,00	
Interakční součinitel k _{zz}	0,41	

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 styčniců y	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu C _{my}	0,90	
Výsledný typ zatížení z	bodové zatížení F	
Koncový moment M _{h,z}	0,00	kNm
Moment v poli M _{s,z}	0,00	kNm
Součinitel α _{s,z}	0,25	
Poměr koncových momentů ψ _z	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu C _{mz}	0,40	
Výsledný typ zatížení LT	bodové zatížení F	
Koncový moment M _{h,LT}	-213,46	kNm
Moment v poli M _{s,LT}	-236,91	kNm

Parametry interakční metody 2		
Součinitel $\alpha_{h,LT}$	0,90	
Poměr koncových momentů ψ_{LT}	0,20	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{mLT}	0,99	

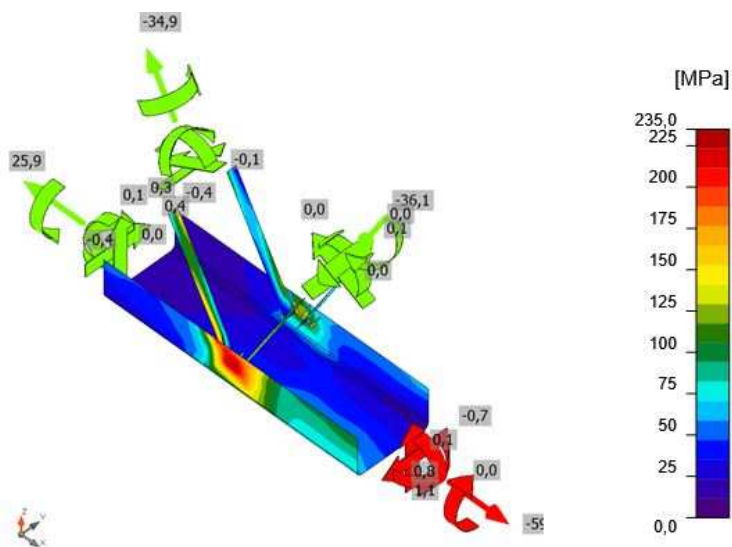
Jednotkový posudek (6.61) = $0,01 + 0,74 + 0,00 = 0,75$ -

Jednotkový posudek (6.62) = $0,01 + 0,81 + 0,00 = 0,83$ -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Jednotkový posudek menší než 1,00 znamená, že prvek vyhovuje

13. POSOUZENÍ PŘÍPOJE DIAGONÁLY



Srovnávací napětí, KO1(1)

Posudek

Souhrn

Název	Hodnota	Status
Výpočet	100,0%	OK
Plech	$0,00054 < 0,05$	OK
Svary	$82,1 < 100\%$	OK
Boulení	35,56	

Svary (Plastická redistribuce)

Položka	Hrana	Účinná tl. [mm]	Délka [mm]	Zatížení	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{Pl} [%]	σ_{\perp} [MPa]	τ_{\parallel} [MPa]	τ_{\perp} [MPa]	Ut [%]	Utc [%]	Status
B1679-třl 1	B1682-břl 2	▲3,0▲	32	KO1(1)	162,1	0,0	-3,8	92,9	-11,1	45,0	33,8	OK
		▲3,0▲	32	KO1(1)	170,3	0,0	-12,8	-97,9	5,5	47,3	36,5	OK
B1679-břl 1	B1682-břl 1	▲3,0▲	32	KO1(1)	276,8	0,0	-10,3	-157,2	-28,1	76,9	55,1	OK
		▲3,0▲	32	KO1(1)	295,7	0,0	-40,9	167,5	23,1	82,1	59,4	OK
B1679-břl 1	B1681-břl 1	▲3,0▲	32	KO1(1)	274,3	0,0	6,1	-154,1	36,2	76,2	51,3	OK
		▲3,0▲	32	KO1(1)	292,9	0,0	40,7	167,1	-10,4	81,4	60,6	OK
B1679-třl 1	B1681-břl 2	▲3,0▲	32	KO1(1)	166,1	0,0	-0,1	94,3	17,3	46,1	32,8	OK
		▲3,0▲	32	KO1(1)	169,4	0,0	20,0	-97,1	-2,6	47,1	35,9	OK

Návrhová data

	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9σ [MPa]
S 235	0,80	360,0	259,2

Vysvětlení symbolů

ϵ_{Pl}	Přetvoření
$\sigma_{w,Ed}$	Ekvivalentní napětí
$\sigma_{w,Rd}$	Únosnost na srovnávací napětí
σ_{\perp}	Kolmé napětí
τ_{\parallel}	Smykové napětí rovnoběžné s osou svaru
τ_{\perp}	Smykové napětí kolmé k ose svaru
0.9σ	Únosnost na kolmé napětí - $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$
β_w	Součinitel korelace podle EN 1993-1-8 tab. 4.1
Ut	Využití
Utc	Využití únosnosti svaru

14. ZÁVĚR

Nosná ocelová konstrukce vyhovuje na mezní stav únosnosti i použitelnosti dle platných norem ČSN-EN.

Dle ČSN ISO 13822 lze konstrukci rovněž pokládat za vyhovující, protože rekonstrukcí se nemění způsob užívání ani zatížení. Konstrukce nevykazuje žádné známky poškození vlivem přetížení. Výměnou stávajících světlíků za nové dojde k odlehčení konstrukce.

Tento statický výpočet slouží pro účely stavebního řízení.

Vypracoval:

Ing. Petr Kubánek

ČKAIT č. 1103698

IS00 - Statika a dynamika staveb

Datum

05/2020