
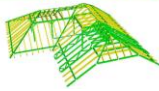
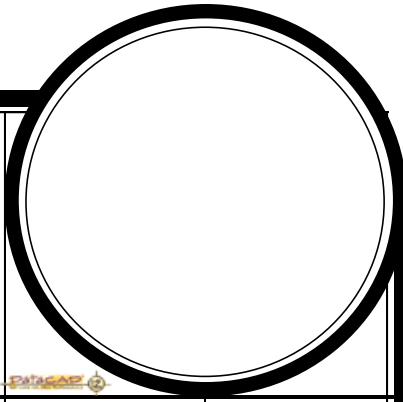
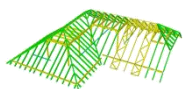
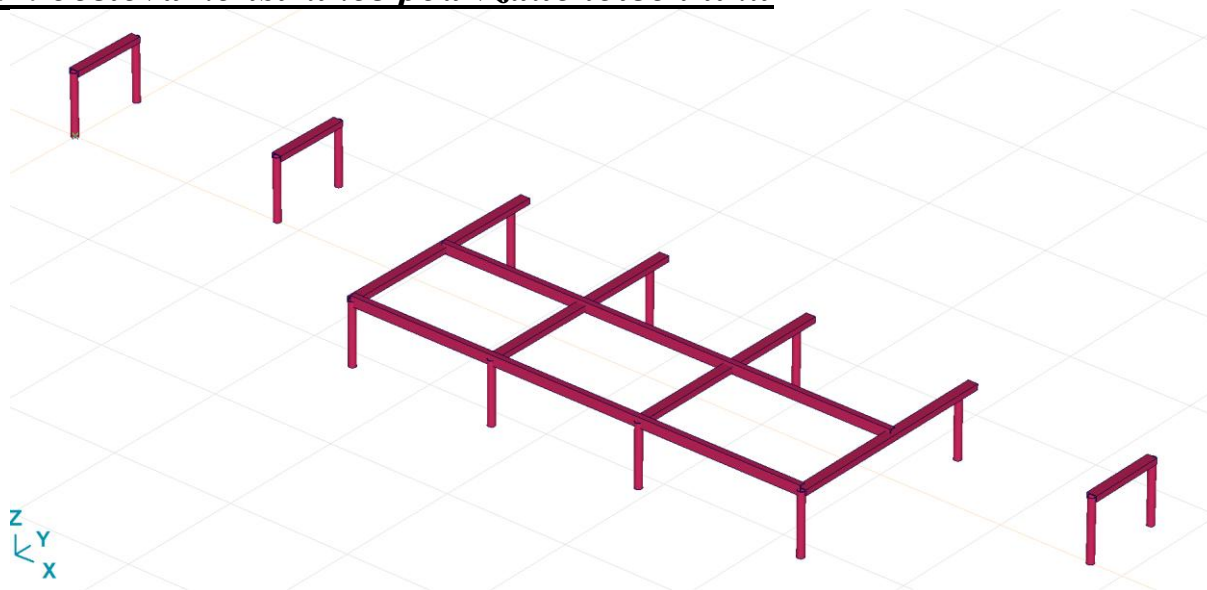


VYPRACOVAL		KONTROLOVAL		 Ing. Jiří VIESNER AUTORIZOVANÝ INŽENÝR PRO POZEMNÍ STAVBY, STATIKU A DYNAMIKU STAVEB PROJEKTOVÁNÍ POZEMNÍCH STAVEB 2D 3D STATIKA ČKAIT 0601500 IČO: 727 91 985 Smetanova 1590 516 01 Rychnov nad Kněžnou tel.: +420 603 792 721 e-mail: viesner@statika.biz web: www.statika.biz					
Ing. Jiří Viesner									
INVESTOR:		Město Ústí nad Orlicí Mateřská škola Ústí nad Orlicí							
KR. ÚŘAD:	PARDUBICKÝ	MĚST. ÚŘAD:	ÚSTÍ NAD ORLICÍ	DRUH PD	DSP	<div style="font-size: 48pt; color: red; text-align: center;">1</div>			
SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI MŠ Na Výsluní 200 Ústí nad Orlicí				Č. ZAKÁZKY	S38-09-2015				
				DATUM	9-2015				
				FORMÁT	A4				
				KÓTY V	mm				
OBSAH:				MĚŘÍTKO:		Č. PARÉ: VÝKRES Č.: D.1.2.c.			
STATICKÝ VÝPOČET									



g. posouzení vybraných konstrukcí

g.1. ocelová konstrukce pod vzduchotechniku



Dokument Přehled

Data modelu

Materiály

	Jméno	Typ	Národní návrhová norma	Norma materiálu	Model	E_x [N/mm ²]	E_y [N/mm ²]
1	S 235	Ocel	Eurocode-CZ	10025-2	Lineární	210000	210000

	Jméno	ν	α_T [1/°C]	ρ [kg/m ³]	Materiál barva	Obrys barva	Textura	P_1	P_2
1	S 235	0,30	1,2E-5	7850			Steel	f_y [N/mm ²] = 235,00	f_u [N/mm ²] = 360,00

	Jméno	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	P_{10}	P_{11}	P_{12}
1	S 235	f_y [N/mm ²] = 215,00	f_u [N/mm ²] = 360,00								

Průřezy

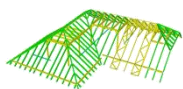
	Jméno	Kresba	Proces	Tvar	h [mm]	b [mm]	tw [mm]	tf [mm]	r ₁ [mm]	r ₂ [mm]	r ₃ [mm]	A _x [mm ²]	A _y [mm ²]	A _z [mm ²]
1	U 80		Válcovaný	U	80,0	45,0	6,0	8,0	8,0	4,0	0	1102,35	503,40	421,78
2	O 60X4		Válcovaný	Trubka	60,0	60,0	4,0	4,0	0	0	0	702,82	354,40	354,40

	Jméno	I_x [mm ⁴]	I_y [mm ⁴]	I_z [mm ⁴]	I_{yz} [mm ⁴]	I_1 [mm ⁴]	I_2 [mm ⁴]	α [°]	I_ω [mm ⁶]	$W_{1,el,t}$ [mm ³]	$W_{1,el,b}$ [mm ³]
1	U 80	21765,5	1059311,0	193577,4	0	1059311,0	193577,4	0	1,7E+08	26482,8	26482,8
2	O 60X4	554026,6	276561,4	276561,4	0	276561,4	276561,4	0	0	9218,7	9218,7

	Jméno	$W_{2,el,t}$ [mm ³]	$W_{2,el,b}$ [mm ³]	$W_{1,pl}$ [mm ³]	$W_{2,pl}$ [mm ³]	i_y [mm]	i_z [mm]	H _y [mm]	H _z [mm]	y _G [mm]	z _G [mm]	y _s [mm]	z _s [mm]	S.p.
1	U 80	6350,9	13332,0	31898,7	12085,6	31,0	13,3	45,0	80,0	14,5	40,0	-25,8	0	8
2	O 60X4	9218,7	9218,7	12541,4	12541,4	19,8	19,8	60,0	60,0	30,0	30,0	0	0	5

Zatěžovací stavy

	Jméno	Skupina	Typ skupiny
1	vlastní tíha	PERM1	Stálé
2	VZD	PERM1	Stálé
3	Sníh UD	SNIH	Sníh
4	Sníh DX+	SNIH	Sníh



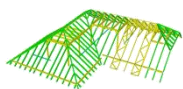
	Jméno	Skupina	Typ skupiny
5	Sníh DX-	SNÍH	Sníh
6	Sníh DY+	SNÍH	Sníh
7	Sníh DY-	SNÍH	Sníh
8	Sníh DX+Y+	SNÍH	Sníh
9	Sníh DX+Y-	SNÍH	Sníh
10	Sníh DX-Y+	SNÍH	Sníh
11	Sníh DX-Y-	SNÍH	Sníh
12	Vítr X+.P.O	VÍTR	Vítr
13	Vítr X+.P.P	VÍTR	Vítr
14	Vítr X+.P.S	VÍTR	Vítr
15	Vítr X+.S.O	VÍTR	Vítr
16	Vítr X+.S.P	VÍTR	Vítr
17	Vítr X+.S.S	VÍTR	Vítr
18	Vítr X-.P.O	VÍTR	Vítr
19	Vítr X-.P.P	VÍTR	Vítr
20	Vítr X-.P.S	VÍTR	Vítr
21	Vítr X-.S.O	VÍTR	Vítr
22	Vítr X-.S.P	VÍTR	Vítr
23	Vítr X-.S.S	VÍTR	Vítr
24	Vítr Y+.P.O	VÍTR	Vítr
25	Vítr Y+.P.P	VÍTR	Vítr
26	Vítr Y+.P.S	VÍTR	Vítr
27	Vítr Y+.S.O	VÍTR	Vítr
28	Vítr Y+.S.P	VÍTR	Vítr
29	Vítr Y+.S.S	VÍTR	Vítr
30	Vítr Y+.T+.O	VÍTR	Vítr
31	Vítr Y+.T-.O	VÍTR	Vítr
32	Vítr Y-.P.O	VÍTR	Vítr
33	Vítr Y-.P.P	VÍTR	Vítr
34	Vítr Y-.P.S	VÍTR	Vítr
35	Vítr Y-.S.O	VÍTR	Vítr
36	Vítr Y-.S.P	VÍTR	Vítr
37	Vítr Y-.S.S	VÍTR	Vítr
38	Vítr Y-.T+.O	VÍTR	Vítr
39	Vítr Y-.T-.O	VÍTR	Vítr

Skupiny zatížení (Eurocode-CZ)

	Skupina	Typ	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	ξ	γ	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Současné zat.
1	SNÍH	Sníh				1,500	0,500	0,200	0	
2	VÍTR	Vítr				1,500	0,600	0,200	0	
3	PERM1	Stálé	1,350	1,000	0,850					1

Uzly

	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	0	0	0
2	0	0	0,500
3	0	0,630	0
4	0	0,630	0,500
5	1,810	0	0
6	1,810	0	0,500
7	1,810	0,630	0
8	1,810	0,630	0,500
9	3,450	-1,140	0
10	3,450	-1,140	0,500
11	3,450	0,630	0,500
12	3,450	0,480	0
13	3,450	0,480	0,500
14	4,650	-1,140	0
15	4,650	-1,140	0,500
16	4,650	0,480	0
17	4,650	0,480	0,500
18	4,650	0,630	0,500
19	5,900	-1,140	0
20	5,900	-1,140	0,500
21	5,900	0,480	0
22	5,900	0,480	0,500
23	5,900	0,630	0,500



	X [m]	Y [m]	Z [m]
24	7,260	-1,140	0
25	7,260	-1,140	0,500
26	7,260	0,480	0
27	7,260	0,480	0,500
28	7,260	0,630	0,500
29	3,450	-0,215	0,500
30	4,650	-0,215	0,500
31	5,900	-0,215	0,500
32	7,260	-0,215	0,500
33	8,740	0	0
34	8,740	0	0,500
35	8,740	0,630	0
36	8,740	0,630	0,500

Nosníky

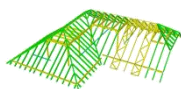
	Uzel i	Uzel j	Délka [m]	Lokální x	Materiál	Počátek průřez	Konec průřez	Ref _z
1	1	→ 2	0,500	i - j	1	2	2	R1
2	3	→ 4	0,500	i - j	1	2	2	Auto
3	2	→ 4	0,630	i - j	1	1	1	R3
4	5	→ 6	0,500	i - j	1	2	2	R1
5	7	→ 8	0,500	i - j	1	2	2	Auto
6	6	→ 8	0,630	i - j	1	1	1	R3
7	9	→ 10	0,500	i - j	1	2	2	R1
8	10	→ 11	1,770	i - j	1	1	1	R3
9	12	→ 13	0,500	i - j	1	2	2	Auto
10	14	→ 15	0,500	i - j	1	2	2	R1
11	16	→ 17	0,500	i - j	1	2	2	Auto
12	15	→ 18	1,770	i - j	1	1	1	R3
13	19	→ 20	0,500	i - j	1	2	2	R1
14	21	→ 22	0,500	i - j	1	2	2	Auto
15	20	→ 23	1,770	i - j	1	1	1	R3
16	24	→ 25	0,500	i - j	1	2	2	R1
17	26	→ 27	0,500	i - j	1	2	2	Auto
18	25	→ 28	1,770	i - j	1	1	1	R3
19	10	→ 25	3,810	i - j	1	1	1	Auto
20	29	→ 32	3,810	i - j	1	1	1	Auto
21	33	→ 34	0,500	i - j	1	2	2	R1
22	35	→ 36	0,500	i - j	1	2	2	Auto
23	34	→ 36	0,630	i - j	1	1	1	R3

Uzlové podpory

	Uzel	Typ	Ref.prvku	R _x [kN/m]	R _y [kN/m]	R _z [kN/m]	R _{xx} [kNm/rad]	R _{yy} [kNm/rad]	R _{zz} [kNm/rad]
—	—	Glob.	—	—	—	—	—	—	—
1	1	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	0	1E+10
2	3	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	0	1E+10
3	5	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	0	1E+10
4	7	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	0	1E+10
5	9	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	0	1E+10
6	12	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	0	1E+10
7	14	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	0	1E+10
8	16	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	0	1E+10
9	19	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	0	1E+10
10	21	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	0	1E+10
11	24	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	0	1E+10
12	26	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	0	1E+10
13	33	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	0	1E+10
14	35	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	0	1E+10

vlastní tíha: Vlastní tíha nosníku

	Σ [kg]
1–35	182,181
Celkem	182,181



VZD: Plošné zatížení na nosnících a žebrech

Směr	Typ	Komp.	Hodnota [kN/m²]	X _{ref} [m]	Y _{ref} [m]	Z _{ref} [m]	X [m]	Y [m]	Z [m]
Globální	Konstant.	pX =	0				-0,400	0,630	0,500
		pY =	0				-0,400	0	0,500
		pZ =	-1,00				1,810	0	0,500
							2,610	0	0,500
							2,610	-0,200	0,500
							2,710	-0,400	0,500
							2,810	-0,500	0,500
							3,010	-0,700	0,500
							3,450	-1,140	0,500
							3,450	-0,215	0,500
							8,740	0	0,500
							8,740	0,630	0,500

VZD: Liniové zatížení na nosníky a žebra

	Typ	Délka [m]	a/d	Poz.	px [kN/m]	py [kN/m]	pz [kN/m]	m _{tor} [kNm/m]
19	Nosník G ln.	3,810	a	0	0	0	-1,00	0
				1,000	0	0	-1,00	0
20	Nosník G ln.	3,810	a	0	0	0	-1,00	0
				1,000	0	0	-1,00	0

Logické části

Sloupy

vlastní tíha: Vlastní tíha nosníku [Sloupy / 0 60X4]

	Σ [kg]
1–2	5,517
4–5	5,517
7–8	5,517
10–11	5,517
13–14	5,517
16–17	5,517
33–34	5,517
Celkem	38,620

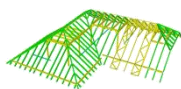
Posuny

Deformace na nosnících

Kritické Min, Max.

Deformace na nosnících [Lineární,(MSP Kvazi-stálá) Kritická, Sloupy / 0 60X4]

	Skoř.	C	min. max.	Poz. [m]	Uzel	ex [mm]	ez [mm]	fy [rad]	Kritická kombinace
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	2	ex	min	0,500	(20)	-0,008	0,005	0,00005	[vlastní tíha+VZD]
1	2		max	0	(1)	0	0	0,00040	[vlastní tíha+VZD]
4	2	ez	min	0,500	(6)	-0,002	-0,265	0,00053	[vlastní tíha+VZD]
5	2		max	0,500	(8)	-0,002	0,265	-0,00053	[vlastní tíha+VZD]
5	2	fy	min	0	(7)	0	0	-0,00053	[vlastní tíha+VZD]
4	2		max	0	(5)	0	0	0,00053	[vlastní tíha+VZD]



Vnitřní síly

Vnitřní síly na nosníku

Kritické Min, Max.

Vnitřní síly na nosníku [Lineární,(Vše MSÚ (a, b)) Kritická, Sloupy / O 60X4]

	Skoř.	C	min. max.	Poz. [m]	Uzel	Nx [kN]	Vz [kN]
—	—	—	—	—	—	—	—
13	2	Nx	min	0	(19)	-6,170	0,102
22	2		max	0,500	(36)	-0,064	0
16	2	Vz	min	0	(24)	-3,088	-0,271
7	2		max	0	(9)	-3,914	0,205
16	2	My	min	0,500	(25)	-3,062	-0,271
7	2		max	0,500	(10)	-3,883	0,205

	Skoř.	C	min. max.	Poz. [m]	Uzel	My [kNm]
—	—	—	—	—	—	—
13	2	Nx	min	0	(19)	0
22	2		max	0,500	(36)	0
16	2	Vz	min	0	(24)	0
7	2		max	0	(9)	0
16	2	My	min	0,500	(25)	-0,135
7	2		max	0,500	(10)	0,102

	Skoř.	C	min. max.	Poz. [m]	Uzel	Kritická kombinace
—	—	—	—	—	—	—
13	2	Nx	min	0	(19)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] 1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.P.S)
22	2		max	0,500	(36)	[vlastní tíha+VZD] 1,5*Vitr Y-.P.P
16	2	Vz	min	0	(24)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] 1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X-.P.S)
7	2		max	0	(9)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] 1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X-.P.S)
16	2	My	min	0,500	(25)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] 1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.P.S)
7	2		max	0,500	(10)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] 1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.P.S)

Vnitřní síly v uzlové podpoře

Kritické Min, Max.

Vnitřní síly v uzlové podpoře [Lineární,(Vše MSÚ (a, b)) Kritická, Sloupy / O 60X4]

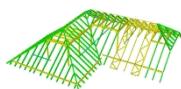
	Uzel	Typ	C	min. max.	Rx [kN]
—	—	—	—	—	—
5	9	Glob.	Rx	min	-0,205
11	24	Glob.		max	0,271
9	19	Glob.	Rz	min	-0,102
14	35	Glob.		max	0

	Uzel	Typ	C	Rz [kN]	Kritická kombinace
—	—	—	—	—	—
5	9	Glob.	Rx	-3,914	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] 1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X-.P.S)
11	24	Glob.		-3,088	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] 1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X-.P.S)
9	19	Glob.	Rz	-6,170	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] 1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.P.S)
14	35	Glob.		-0,091	[vlastní tíha+VZD] 1,5*Vitr Y-.P.P

Posudek oceli

Jednotkový posudek konstrukčního prvku (Eurocode-CZ)

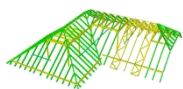
Kritické Min, Max.

**Jednotkový posudek konstrukčního prvku (Eurocode-CZ) [Lineární, (Vše MSÚ (a, b)) Kritická, Sloupy / 0 60X4]**

	Konstr. prv.	Typ	Materiál	Průřez	Max. Poz. [m]	Výpočet	Max.		N _x [kN]	V _z [kN]	M _y [kNm]	K _y	K _z
1	2 (35–36)	(Nosník)	S 235	O 60X4	0,500	N-M-V	0,025		-0,970	0	0	1,000	1,000
2	3 (33–34)	(Nosník)	S 235	O 60X4	0,500	N-M-V	0,025		-1,097	0	0	1,000	1,000
3	19 (26–27)	(Nosník)	S 235	O 60X4	0,500	N-M-V	0,231		-4,616	0,014	0,007	1,000	1,000
4	20 (24–25)	(Nosník)	S 235	O 60X4	0,500	N-M-V	0,230		-3,062	-0,271	-0,135	1,000	1,000
5	22 (21–22)	(Nosník)	S 235	O 60X4	0,500	N-M-V	0,372		-5,510	0,001	0,001	1,000	1,000
6	23 (19–20)	(Nosník)	S 235	O 60X4	0,500	N-M-V	0,372		-6,139	0,102	0,051	1,000	1,000
7	25 (16–17)	(Nosník)	S 235	O 60X4	0,500	N-M-V	0,368		-5,387	-0,001	-0,001	1,000	1,000
8	26 (14–15)	(Nosník)	S 235	O 60X4	0,500	N-M-V	0,365		-5,769	-0,029	-0,014	1,000	1,000
9	28 (12–13)	(Nosník)	S 235	O 60X4	0,500	N-M-V	0,312		-5,295	-0,007	-0,003	1,000	1,000
10	29 (9–10)	(Nosník)	S 235	O 60X4	0,500	N-M-V	0,315		-3,883	0,205	0,102	1,000	1,000
11	31 (7–8)	(Nosník)	S 235	O 60X4	0,500	N-M-V	0,058		-2,220	0	0	1,000	1,000
12	32 (5–6)	(Nosník)	S 235	O 60X4	0,500	N-M-V	0,058		-2,333	0	0	1,000	1,000
13	34 (3–4)	(Nosník)	S 235	O 60X4	0,500	N-M-V	0,044		-1,687	0	0	1,000	1,000
14	35 (1–2)	(Nosník)	S 235	O 60X4	0,500	N-M-V	0,044		-1,687	0	0	1,000	1,000
—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—
	23 (19–20)	(Nosník)	S 235	O 60X4	0,500	N-M-V	0,372		-6,139	0,102	0,051	1,000	1,000

	Konstr. prv.	K _w	Z _a	C ₁	C ₂	C ₃	Křivka třída N	χ _N	Křivka třída LT	χ _{LT}	a [m]
1	2 (35–36)	1,000	0,500	—	—	—	a	0,985	d	1,000	
2	3 (33–34)	1,000	0,500	—	—	—	a	0,985	d	1,000	
3	19 (26–27)	1,000	0,500	—	—	—	a	0,985	d	1,000	
4	20 (24–25)	1,000	0,500	—	—	—	a	0,985	d	1,000	
5	22 (21–22)	1,000	0,500	—	—	—	a	0,985	d	1,000	
6	23 (19–20)	1,000	0,500	—	—	—	a	0,985	d	1,000	
7	25 (16–17)	1,000	0,500	—	—	—	a	0,985	d	1,000	
8	26 (14–15)	1,000	0,500	—	—	—	a	0,985	d	1,000	
9	28 (12–13)	1,000	0,500	—	—	—	a	0,985	d	1,000	
10	29 (9–10)	1,000	0,500	—	—	—	a	0,985	d	1,000	
11	31 (7–8)	1,000	0,500	—	—	—	a	0,985	d	1,000	
12	32 (5–6)	1,000	0,500	—	—	—	a	0,985	d	1,000	
13	34 (3–4)	1,000	0,500	—	—	—	a	0,985	d	1,000	
14	35 (1–2)	1,000	0,500	—	—	—	a	0,985	d	1,000	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	23 (19–20)	1,000	0,500	—	—	—	a	0,985	d	1,000	

	Konstr. prv.	Kritická kombinace	
1	2 (35–36)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] 1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.PS)	
2	3 (33–34)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] 1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.PS)	
3	19 (26–27)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] 1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.PS)	
4	20 (24–25)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] 1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.PS)	
5	22 (21–22)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] 1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.PS)	
6	23 (19–20)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] 1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.PS)	
7	25 (16–17)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] 1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X-.PS)	
8	26 (14–15)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] 1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X-.PS)	
9	28 (12–13)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] 1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.PS)	
10	29 (9–10)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] 1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X-.PS)	
11	31 (7–8)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] 1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.PS)	
12	32 (5–6)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] 1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.PS)	
13	34 (3–4)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] 1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X-.PS)	
14	35 (1–2)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] 1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X-.PS)	
—	—	—	
	23 (19–20)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] 1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.PS)	



POSUDEK OCELI

Návrhový prvek **26**

Uzly: **14-15**

Norma: **Eurocode-CZ**

CSN EN 1993-1-1:2006, CSN EN 1993-1-1/NA ed.A, CSN EN 1993-1-5:2006, CSN EN 1993-1-5/NA ed.A

Materiál: **S 235**

Průřez: **O 60X4**

Zatěžovací stav: **Lineární,(Auto) Kritická**

Koeficienty pro seizmické síly: **1,0**

Třída průřezu: **1** (Plastický návrh)

1. Osová síla-Ohyb-Smyk

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Generovaná normová kombinace: **[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vítr X-.P.S)**

Kritický průřez: $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 50,00 = 50,00$ cm

$$N_{Ed_{11}} = -5,77 \text{ kN} \quad V_{y,Ed_{11}} = -2,15 \text{ kN} \quad V_{z,Ed_{11}} = -0,03 \text{ kN} \quad M_{y,Ed_{11}} = -1,43 \text{ kNcm} = -0,014 \text{ kNm}$$

$$M_{z,Ed_{11}} = 107,49 \text{ kNcm} = 1,075 \text{ kNm} \quad M_{x,Ed_{11}} = -0,21 \text{ kNcm} = -0,002 \text{ kNm}$$

$$\eta_{NMV_{pl}} = \eta_{MN} = 36,5 \% \quad \text{vyhovuje}$$

2. Tlak-Ohyb-Rovinný vzpěr

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Generovaná normová kombinace: **[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vítr X-.P.S)**

Kritický průřez: $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 50,00 = 50,00$ cm

$$C_{my} = \max(0,2 + 0,8 \cdot \alpha_{Cm}, 0,4) = \max(0,2 + 0,8 \cdot 0,5, 0,4) = 0,6 \geq 0,4 \quad \text{Tabulka B.3}$$

$$C_{mz} = \max(0,2 + 0,8 \cdot \alpha_{Cm}, 0,4) = \max(0,2 + 0,8 \cdot 0,5, 0,4) = 0,6 \geq 0,4 \quad \text{Tabulka B.3}$$

$$f_{yy} = \min(\lambda_y^* - 0,2; 0,8) = \min(0,27 - 0,2; 0,8) = 0,068$$

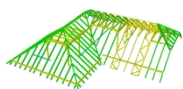
$$f_{zz} = \min(2 \cdot \lambda_z^* - 0,6; 1,4) = \min(2 \cdot 0,27 - 0,6; 1,4) = 0$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot \left(1 + f_{yy} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed_{11}}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} \right) = 0,6 \cdot \left(1 + 0,068 \cdot \frac{\frac{|(-5,77)|}{0,9848 \cdot 165,16}}{1} \right) = 0,601$$

$$k_{zy} = 0,6 \cdot k_{yy} = 0,6 \cdot 0,601 = 0,361 \quad \text{Tabulka Annex B.1}$$

$$k_{yz} = 0,6 \cdot k_{zz} = 0,6 \cdot 0,6 = 0,36$$

$$k_{zz} = C_{mz} \cdot \left(1 + f_{zz} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed_{11}}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} \right) = 0,6 \cdot \left(1 + 0 \cdot \frac{\frac{|(-5,77)|}{0,9848 \cdot 165,16}}{1} \right) = 0,6 \quad \text{Tabulka Annex B.1}$$



$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0,9848 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0,9848 \quad (6.49)$$

$$\eta_{NMBuckl_1} = \frac{\frac{N_{Ed11}}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} \pm k_{yy} \cdot \frac{\frac{M_{y,Ed11}}{M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} \pm k_{yz} \cdot \frac{\frac{M_{z,Ed11}}{M_{pl,Rd,z}}}{\gamma_{M1}} = \frac{(-5,77)}{0,9848 \cdot 165,16} \pm 0,601 \cdot \frac{(-1,43)}{294,72} \pm 0,36 \cdot \frac{107,49}{294,72} =$$

$$= 17,0 \% \quad (6.61)$$

$$\eta_{NMBuckl_2} = \frac{\frac{N_{Ed11}}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} \pm k_{zy} \cdot \frac{\frac{M_{y,Ed11}}{M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} \pm k_{zz} \cdot \frac{\frac{M_{z,Ed11}}{M_{pl,Rd,z}}}{\gamma_{M1}} = \frac{(-5,77)}{0,9848 \cdot 165,16} \pm 0,361 \cdot \frac{(-1,43)}{294,72} \pm 0,6 \cdot \frac{107,49}{294,72} =$$

$$= 25,6 \% \quad (6.62)$$

$$\eta_{NMBuckl} = 25,6 \% \quad \text{vyhovuje}$$

3. Osová síla-Ohyb-Klopení

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Generovaná normová kombinace: $[1,35 \cdot 0,85 \cdot \text{vlastní tíha} + 1,35 \cdot 0,85 \cdot \text{VZD}] \{1,5 \cdot \text{Sníh UD}\} (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{Vitr X-P.S})$

Kritický průřez: $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 50,00 = 50,00 \text{ cm}$

$$C_{my} = \max(0,2 + 0,8 \cdot \alpha_{Cm}, 0,4) = \max(0,2 + 0,8 \cdot 0,5, 0,4) = 0,6 \geq 0,4 \quad \text{Tabulka B.3}$$

$$C_{mz} = \max(0,2 + 0,8 \cdot \alpha_{Cm}, 0,4) = \max(0,2 + 0,8 \cdot 0,5, 0,4) = 0,6 \geq 0,4 \quad \text{Tabulka B.3}$$

$$C_{mLT} = \max(0,2 + 0,8 \cdot \alpha_{Cm}, 0,4) = \max(0,2 + 0,8 \cdot 0,5, 0,4) = 0,6 \geq 0,4 \quad \text{Tabulka B.3}$$

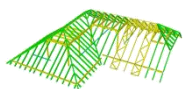
$$f_{yy} = \min(\lambda_y^* - 0,2; 0,8) = \min(0,27 - 0,2; 0,8) = 0,068$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot \left(1 + f_{yy} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed11}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} \right) = 0,6 \cdot \left(1 + 0,068 \cdot \frac{|(-5,77)|}{0,9848 \cdot 165,16} \right) = 0,601$$

$$k_{zy} = 0,6 \cdot k_{yy} = 0,6 \cdot 0,601 = 0,361 \quad \text{Tabulka Annex B.1, B.2}$$

$$k_{yz} = 0,6 \cdot k_{zz} = 0,6 \cdot 0,6 = 0,36$$

$$k_{zz} = C_{mz} \cdot \left(1 + f_{zz} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed11}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} \right) = 0,6 \cdot \left(1 + 0 \cdot \frac{|(-5,77)|}{0,9848 \cdot 165,16} \right) = 0,6 \quad \text{Tabulka Annex B.1, B.2}$$



$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0,9848 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0,9848 \quad (6.49)$$

$$\chi_{LT} = 1 \quad (6.56)$$

$$\begin{aligned} \eta_{NMLTBuckl_1} &= \frac{\frac{|N_{Ed11}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{yy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed11}|}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} + k_{yz} \cdot \frac{\frac{|M_{z,Ed11}|}{M_{pl,Rd,z}}}{\gamma_{M1}} = \\ &= \frac{\frac{|(-5,77)|}{0,9848 \cdot 165,16}}{1} + 0,601 \cdot \frac{\frac{|(-1,43)|}{1 \cdot 294,72}}{1} + 0,36 \cdot \frac{\frac{|107,49|}{294,72}}{1} = 17,0 \% \quad (6.61) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \eta_{NMLTBuckl_2} &= \frac{\frac{|N_{Ed11}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{zy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed11}|}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} + k_{zz} \cdot \frac{\frac{|M_{z,Ed11}|}{M_{pl,Rd,z}}}{\gamma_{M1}} = \\ &= \frac{\frac{|(-5,77)|}{0,9848 \cdot 165,16}}{1} + 0,361 \cdot \frac{\frac{|(-1,43)|}{1 \cdot 294,72}}{1} + 0,6 \cdot \frac{\frac{|107,49|}{294,72}}{1} = 25,6 \% \quad (6.62) \end{aligned}$$

$$\eta_{NMLTBuckl} = 25,6 \% \quad \text{vyhovuje}$$

4. Únosnost průřezu na smyk (y):

EN 1993-1-1: 6.2.6

Generovaná normová kombinace: [1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vítr X-P.S)

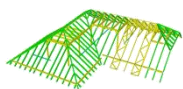
Kritický průřez: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 50,00 = 0 \text{ cm}$

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{4,47 \cdot 23,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 60,71 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$M_{x,Ed1} = -0,21 \text{ kNcm}$$

$$V_{pl,T,Rd,y} = \left(\frac{1 - \tau_{w,xy,Ed}}{1,25 \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}} \right) \cdot V_{pl,Rd,y} = \left(\frac{1 - 0}{1,25 \cdot \frac{23,50}{\sqrt{3} \cdot 1}} \right) \cdot 60,71 = 60,65 \text{ kN} \quad (6.28)$$

$$\eta_{V_y} = \frac{\frac{|V_{y,Ed1}|}{V_{pl,T,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} = \frac{\frac{|(-2,15)|}{60,65}}{1} = 3,5 \% \quad (6.17) \quad \text{vyhovuje}$$



5. Smyková únosnost stojiny v boulení:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Generovaná normová kombinace: [1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vítr X-.P.S)

Kritický průřez: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 50,00 = 0$ cm

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{4,47 \cdot 23,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 60,71 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$M_{x,Ed_1} = -0,21 \text{ kNcm}$$

$$V_{pl,T,Rd,z} = \left(\frac{1 - \tau_{w,xz,Ed}}{1,25 \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}} \right) \cdot V_{pl,Rd,z} = \left(\frac{1 - 0}{1,25 \cdot \frac{23,50}{\sqrt{3} \cdot 1}} \right) \cdot 60,71 = 60,65 \text{ kN} \quad (6.28)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed_1}|}{V_{pl,T,Rd,z}} = \frac{|(-0,03)|}{60,65} = 0 \% \quad (6.17) \quad \text{vyhovuje}$$

Výsledek neúplného výpočtu

7. Únosnost průřezu na osovou sílu:

EN 1993-1-1: 6.2.4

Generovaná normová kombinace: [1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vítr X-.P.S)

Kritický průřez: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 50,00 = 0$ cm

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{7,03 \cdot 23,50}{1} = 165,16 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed_1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{|(-5,80)|}{165,16} = 3,5 \% \quad (6.9) \quad \text{vyhovuje}$$

8. Únosnost průřezu na ohyb (yy):

EN 1993-1-1: 6.2.5

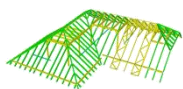
Generovaná normová kombinace: [1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vítr X-.P.S)

Kritický průřez: $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 50,00 = 50,00$ cm

$$M_{pl,Rd,y} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{12,54 \cdot 23,50}{1} = 294,72 \text{ kNcm} = 2,947 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{y,pl}} = \frac{|M_{y,Ed_{11}}|}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{|(-1,43)|}{294,72} = 0,5 \% \quad (6.12) \quad \text{vyhovuje}$$

9. Únosnost průřezu na ohyb (zz):



EN 1993-1-1: 6.2.5

Generovaná normová kombinace: $[1,35 \cdot 0,85 \cdot \text{vlastní tíha} + 1,35 \cdot 0,85 \cdot \text{VZD}] \{1,5 \cdot \text{Sníh UD}\} (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{Vitr X-P.S})$ Kritický průřez: $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 50,00 = 50,00 \text{ cm}$

$$M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{12,54 \cdot 23,50}{1} = 294,72 \text{ kNcm} = 2,947 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{z,pl}} = \frac{|M_{z,Ed_{11}}|}{M_{pl,Rd,z}} = \frac{|107,49|}{294,72} = 36,5 \% \quad (6.12) \quad \text{vyhovuje}$$

10. Únosnost průřezu na smyk (z):

EN 1993-1-1: 6.2.6

Generovaná normová kombinace: $[1,35 \cdot 0,85 \cdot \text{vlastní tíha} + 1,35 \cdot 0,85 \cdot \text{VZD}] \{1,5 \cdot \text{Sníh UD}\} (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{Vitr X-P.S})$ Kritický průřez: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 50,00 = 0 \text{ cm}$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{4,47 \cdot 23,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 60,71 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$M_{x,Ed_1} = -0,21 \text{ kNcm}$$

$$V_{pl,T,Rd,z} = \left(\frac{1 - \tau_{w,xz,Ed}}{1,25 \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}} \right) \cdot V_{pl,Rd,z} = \left(\frac{1 - 0}{1,25 \cdot \frac{23,50}{\sqrt{3} \cdot 1}} \right) \cdot 60,71 = 60,65 \text{ kN} \quad (6.28)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed_1}|}{V_{pl,T,Rd,z}} = \frac{|(-0,03)|}{60,65} = 0 \% \quad (6.17) \quad \text{vyhovuje}$$

11. Ohyb-Smyk interakce

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Generovaná normová kombinace: $[1,35 \cdot 0,85 \cdot \text{vlastní tíha} + 1,35 \cdot 0,85 \cdot \text{VZD}] \{1,5 \cdot \text{Sníh UD}\} (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{Vitr X-P.S})$ Kritický průřez: $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 50,00 = 50,00 \text{ cm}$

$$V_{z,Ed_{11}} = -0,03 \text{ kN} \leq V_{pl,Rd,z}/2 = 30,35 \text{ kN} \rightarrow \text{Účinek smykové síly na únosnost v ohybu je zanedbatelná.}$$

6.2.8 (2)

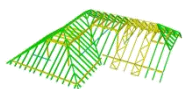
$$V_{y,Ed_{11}} = -2,15 \text{ kN} \leq V_{pl,Rd,y}/2 = 30,35 \text{ kN} \rightarrow \text{Účinek smykové síly na únosnost v ohybu je zanedbatelná.}$$

6.2.8 (2)

12. Ohyb-osová síla interakce

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Generovaná normová kombinace: $[1,35 \cdot 0,85 \cdot \text{vlastní tíha} + 1,35 \cdot 0,85 \cdot \text{VZD}] \{1,5 \cdot \text{Sníh UD}\} (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{Vitr X-P.S})$ Kritický průřez: $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 50,00 = 50,00 \text{ cm}$



$$n = \frac{|N_{Ed11}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{5,77}{165,16} = 3,5 \% \leq 25\%$$

$$M_{Ny,Rd} = M_{y,V,Rd} = 294,72 = 294,72 \text{ kNcm} = 2,947 \text{ kNm}$$

$$M_{Nz,Rd} = M_{z,V,Rd} = 294,72 = 294,72 \text{ kNcm} = 2,947 \text{ kNm}$$

$$\eta_{MN,1} = \frac{M_{y,Ed11}}{M_{Ny,Rd}} = \frac{(-1,43)}{294,72} = 0,5 \%$$

$$\eta_{MN,2} = \frac{M_{z,Ed11}}{M_{Nz,Rd}} = \frac{107,49}{294,72} = 36,5 \%$$

$$\alpha_{MN} = 2$$

$$\beta_{MN} = 2$$

$$\eta_{MN,3} = \left(\frac{M_{y,Ed11}}{M_{Ny,Rd}} \right)^{\alpha_{MN}} + \left(\frac{M_{z,Ed11}}{M_{Nz,Rd}} \right)^{\beta_{MN}} = \left(\frac{(-1,43)}{294,72} \right)^2 + \left(\frac{107,49}{294,72} \right)^2 = 13,3 \% \quad (6.41)$$

$$\eta_{MN} = \max(\eta_{MN,1}; \eta_{MN,2}; \eta_{MN,3}; \eta_N) = \max(0,5; 36,5; 13,3; 3,5) = 36,5 \% \quad \text{vyhovuje}$$

13. Vzpěrná únosnost:

EN 1993-1-1: 6.3.1

Generovaná normová kombinace pro N-M-Rovinný vzpěr interakci: **[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vítr X-.P.S)**

Kritický průřez: $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 50,00 = 50,00 \text{ cm}$

$$L_y = k_y \cdot L = 1 \cdot 50,00 = 50,00 \text{ cm}$$

$$L_z = k_z \cdot L = 1 \cdot 50,00 = 50,00 \text{ cm}$$

Vzpěrnostní křivka v ose y: α [Tabulka 6.2](#)

$$\rightarrow \alpha_y = 0,21 \quad \text{Tabulka 6.1}$$

Vzpěrnostní křivka v ose z: α [Tabulka 6.2](#)

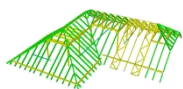
$$\rightarrow \alpha_z = 0,21 \quad \text{Tabulka 6.1}$$

$$\lambda_y^* = \frac{L_y}{i_y} \cdot \frac{1}{\lambda_1} = \frac{50,00}{1,98} \cdot \frac{1}{93,9} = 0,27 \quad (6.50)$$

$$\lambda_z^* = \frac{L_z}{i_z} \cdot \frac{1}{\lambda_1} = \frac{50,00}{1,98} \cdot \frac{1}{93,9} = 0,27 \quad (6.50)$$

$$\phi_y = \frac{1 + \alpha_y \cdot (\lambda_y^* - 0,2) + \lambda_y^{*2}}{2} = \frac{1 + 0,21 \cdot (0,27 - 0,2) + 0,27^2}{2} = 0,5432$$

$$\phi_z = \frac{1 + \alpha_z \cdot (\lambda_z^* - 0,2) + \lambda_z^{*2}}{2} = \frac{1 + 0,21 \cdot (0,27 - 0,2) + 0,27^2}{2} = 0,5432$$



$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{0,5432 + \sqrt{0,5432^2 - 0,27^2}}; 1 \right) = 0,9848 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{0,5432 + \sqrt{0,5432^2 - 0,27^2}}; 1 \right) = 0,9848 \quad (6.49)$$

$$\chi_{TF} = 1 \quad (6.52, 6.49)$$

$$\chi = \min(\chi_y; \chi_z; \chi_{TF}) = \min(0,9848; 0,9848; 1) = 0,9848 \leq 1,0$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,9848 \cdot 7,03 \cdot 23,50}{1} = 162,65 \text{ kN} \quad (6.47)$$

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed11}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|(-5,77)|}{162,65} = 3,5 \% \quad (6.46) \quad \text{vyhovuje}$$

14. Únosnost při klopení:

EN 1993-1-1: 6.3.2

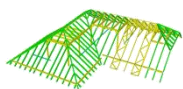
Generovaná normová kombinace pro N-M-Klopení interakci: **[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD]**
{1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vítr X-.P.S)

Kritický průřez: $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 50,00 = 50,00 \text{ cm}$

Průřez: Trubka $\rightarrow \chi_{LT} = 1$

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{1 \cdot 12,54 \cdot 23,50}{1} = 294,72 \text{ kNcm} = 2,947 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\eta_{M_b} = \frac{|M_{y,Ed11}|}{M_{b,Rd}} = \frac{|(-1,43)|}{294,72} = 0,5 \% \quad (6.54) \quad \text{vyhovuje}$$



Nosníky

vlastní tíha: Vlastní tíha nosníku [Nosníky / U 80]

	Σ [kg]
3	5,452
6	5,452
9	1,298
12	1,298
15	1,298
18-32	123,312
35	5,452
Celkem	143,561

VZD: Plošné zatížení na nosnících a žebrech [Nosníky / U 80]

Směr	Typ	Komp.	Hodnota [kN/m ²]	X _{ref} [m]	Y _{ref} [m]	Z _{ref} [m]	X [m]	Y [m]	Z [m]
Globální	Konstant.	pX =	0				-0,400	0,630	0,500
		pY =	0				-0,400	0	0,500
		pZ =	-1,00				1,810	0	0,500
							2,610	0	0,500
							2,610	-0,200	0,500
							2,710	-0,400	0,500
							2,810	-0,500	0,500
							3,010	-0,700	0,500
							3,450	-1,140	0,500
							3,450	-0,215	0,500
							8,740	0	0,500
							8,740	0,630	0,500

VZD: Liniové zatížení na nosníky a žebra [Nosníky / U 80]

	Typ	Délka [m]	a/d	Poz.	px [kN/m]	py [kN/m]	pz [kN/m]	m _{tor} [kNm/m]
19	Nosník G ln.	3,810	a	0	0	0	-1,00	0
				1,000	0	0	-1,00	0
20	Nosník G ln.	3,810	a	0	0	0	-1,00	0
				1,000	0	0	-1,00	0

Posuny

Deformace na nosnících

Kritické Min, Max.

Deformace na nosnících [Lineární, (MSP Kvazi-stálá) Kritická, Nosníky / U 80]

	Skoř.	C	min. max.	Poz. [m]	Uzel	ex [mm]	ez [mm]	fy [rad]	Kritická kombinace
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	1	ex	min	1,620	(22)	-0,216	0,001	0	[vlastní tíha+VZD]
6	1		max	0	(6)	0	-0,265	0	[vlastní tíha+VZD]
20	1	ez	min	1,825		-0,001	-1,537	0,00001	[vlastní tíha+VZD]
18	1		max	0	(25)	-0,178	0,006	0	[vlastní tíha+VZD]
20	1	fy	min	3,810	(32)	-0,002	-0,788	-0,00101	[vlastní tíha+VZD]
20	1		max	0	(29)	-0,001	-1,064	0,00065	[vlastní tíha+VZD]

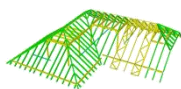
Vnitřní síly

Vnitřní síly na nosníku

Kritické Min, Max.

Vnitřní síly na nosníku [Lineární, (Vše MSÚ (a, b)) Kritická, Nosníky / U 80]

	Skoř.	C	min. max.	Poz. [m]	Uzel	Nx [kN]	Vz [kN]
—	—	—	—	—	—	—	—
15	1	Nx	min	0	(20)	-2,193	-0,002



	Skoř.	C	min. max.	Poz. [m]	Uzel	Nx [kN]	Vz [kN]
8	1		max	1,620	(13)	0	0
20	1	Vz	min	2,450	(31)	-0,024	-2,557
20	1		max	1,200	(30)	-0,019	2,312
20	1	My	min	3,165		-0,025	-0,084
20	1		max	1,200	(30)	-0,028	-2,104

	Skoř.	C	min. max.	Poz. [m]	Uzel	My [kNm]
—	—	—	—	—	—	—
15	1	Nx	min	0	(20)	0,001
8	1		max	1,620	(13)	0
20	1	Vz	min	2,450	(31)	0,374
20	1		max	1,200	(30)	0,448
20	1	My	min	3,165		-0,752
20	1		max	1,200	(30)	0,449

	Skoř.	C	min. max.	Poz. [m]	Uzel	Kritická kombinace
—	—	—	—	—	—	—
15	1	Nx	min	0	(20)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] 1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.P.S)
8	1		max	1,620	(13)	[vlastní tíha+VZD] 1,5*Vitr Y+.P.O
20	1	Vz	min	2,450	(31)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] 1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.P.S)
20	1		max	1,200	(30)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] 1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X-.P.S)
20	1	My	min	3,165		[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] 1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X-.P.S)
20	1		max	1,200	(30)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] 1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.P.S)

Posudek oceli

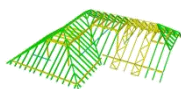
Jednotkový posudek konstrukčního prvku (Eurocode-CZ)

Kritické Min, Max.

Jednotkový posudek konstrukčního prvku (Eurocode-CZ) [Lineární,(Vše MSÚ (a, b)) Kritická, Nosníky / U 80]

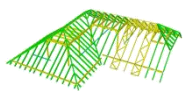
	Konstr. prv.	Typ	Materiál	Průřez	Max. Poz. [m]	Výpočet	Max.	Nx [kN]	Vz [kN]
1	1 (34–36)	(Nosník)	S 235	U 80	0,315	N-M-Klop.	0,028	-0,149	0
2	4 (27–32)	(Nosník)	S 235	U 80	0,695	N-M-Klop.	0,272	-1,361	0,014
3	5 (25–32)	(Nosník)	S 235	U 80	0,925	N-M-Klop.	0,252	-1,359	-0,011
4	6 (22–31)	(Nosník)	S 235	U 80	0	N-M-Klop.	0,436	-2,191	0,001
5	7 (20–31)	(Nosník)	S 235	U 80	0,925	N-M-Klop.	0,448	-2,193	-0,002
6	8 (17–30)	(Nosník)	S 235	U 80	0	N-M-Klop.	0,427	-2,167	-0,001
7	9 (15–30)	(Nosník)	S 235	U 80	0,925	N-M-Klop.	0,439	-2,159	0,008
8	10 (13–29)	(Nosník)	S 235	U 80	0,695	N-M-Vzp	0,356	-1,840	-0,007
9	11 (10–29)	(Nosník)	S 235	U 80	0	N-M-Klop.	0,341	-1,848	0,012
10	12 (31–32)	(Nosník)	S 235	U 80	0,715	N-M-Vzp (*)	0,101 (*)	-0,025	-0,084
11	13 (30–31)	(Nosník)	S 235	U 80	0	N-M-Vzp (*)	0,061 (*)	-0,028	-2,104
12	14 (29–30)	(Nosník)	S 235	U 80	0,480	N-M-Vzp (*)	0,065 (*)	-0,019	-0,196
13	15 (20–25)	(Nosník)	S 235	U 80	0	N-M-Vzp (*)	0,057 (*)	-0,259	-1,649
14	16 (15–20)	(Nosník)	S 235	U 80	1,250	N-M-Vzp (*)	0,049 (*)	-0,156	1,347
15	17 (10–15)	(Nosník)	S 235	U 80	1,200	N-M-Vzp (*)	0,046 (*)	-0,192	1,419
16	18 (27–28)	(Nosník)	S 235	U 80	0	N-M-V	0,023	0	0
17	21 (22–23)	(Nosník)	S 235	U 80	0	N-M-V	0,021	0	0
18	24 (17–18)	(Nosník)	S 235	U 80	0	N-M-V	0,020	0	0
19	27 (11–13)	(Nosník)	S 235	U 80	0	N-M-V	0,023	0	0
20	30 (6–8)	(Nosník)	S 235	U 80	0,315	N-M-Klop.	0,065	-0,340	0
21	33 (2–4)	(Nosník)	S 235	U 80	0,315	N-M-Klop.	0,049	-0,258	0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	7 (20–31)	(Nosník)	S 235	U 80	0,925	N-M-Klop. (*)	0,448 (*)	-2,193	-0,002

	Konstr. prv.	My [kNm]	K _y	K _z	K _w	Z _a	C ₁	C ₂	C ₃	Křivka třída N	χ _N	Křivka třída LT	χ _{LT}	a [m]
1	1 (34–36)	0	1,000	1,000	1,000	0,500	—	—	—	c	0,840	d	0,999	
2	4 (27–32)	0	1,000	1,000	1,000	0,500	—	—	—	c	0,810	d	0,990	
3	5 (25–32)	-0,008	1,000	1,000	1,000	0,500	—	—	—	c	0,698	d	0,985	
4	6 (22–31)	-0,002	1,000	1,000	1,000	0,500	—	—	—	c	0,810	d	0,992	



	Konstr. prv.	My [kNm]	K _y	K _z	K _w	Z _a	C ₁	C ₂	C ₃	Křivka třída N	χ _N	Křivka třída LT	χ _{LT}	a [m]
5	7 (20–31)	-0,001	1,000	1,000	1,000	0,500	—	—	—	c	0,698	d	0,967	
6	8 (17–30)	-0,001	1,000	1,000	1,000	0,500	—	—	—	c	0,810	d	0,992	
7	9 (15–30)	0,004	1,000	1,000	1,000	0,500	—	—	—	c	0,698	d	0,966	
8	10 (13–29)	-0,003	1,000	1,000	1,000	0,500	—	—	—	c	0,810	d	1,000	
9	11 (10–29)	-0,004	1,000	1,000	1,000	0,500	—	—	—	c	0,698	d	0,990	
10	12 (31–32)	-0,752	1,000	1,000	1,000	0,500	—	—	—	c	0,488	—	—	
11	13 (30–31)	0,449	1,000	1,000	1,000	0,500	—	—	—	c	0,537	—	—	
12	14 (29–30)	-0,485	1,000	1,000	1,000	0,500	—	—	—	c	0,561	—	—	
13	15 (20–25)	0,409	1,000	1,000	1,000	0,500	—	—	—	c	0,488	—	—	
14	16 (15–20)	0,358	1,000	1,000	1,000	0,500	—	—	—	c	0,537	—	—	
15	17 (10–15)	0,317	1,000	1,000	1,000	0,500	—	—	—	c	0,561	—	—	
16	18 (27–28)	0	1,000	1,000	1,000	0,500	—	—	—	c	1,000	d	1,000	
17	21 (22–23)	0	1,000	1,000	1,000	0,500	—	—	—	c	1,000	d	1,000	
18	24 (17–18)	0	1,000	1,000	1,000	0,500	—	—	—	c	1,000	d	1,000	
19	27 (11–13)	0	1,000	1,000	1,000	0,500	—	—	—	c	1,000	d	1,000	
20	30 (6–8)	0	1,000	1,000	1,000	0,500	—	—	—	c	0,840	d	0,999	
21	33 (2–4)	0	1,000	1,000	1,000	0,500	—	—	—	c	0,840	d	0,999	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	(20–31)	-0,001	1,000	1,000	1,000	0,500	—	—	—	c	0,698	d	0,967	

Konstr. prv.	Kritická kombinace		
1	1 (34–36)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD]	1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.P.S)
2	4 (27–32)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD]	1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.P.S)
3	5 (25–32)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD]	1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.P.S)
4	6 (22–31)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD]	1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.P.S)
5	7 (20–31)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD]	1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.P.S)
6	8 (17–30)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD]	1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X-.P.S)
7	9 (15–30)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD]	1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X-.P.S)
8	10 (13–29)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD]	1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.P.S)
9	11 (10–29)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD]	1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X-.P.S)
10	12 (31–32)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD]	1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X-.P.S)
11	13 (30–31)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD]	1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.P.S)
12	14 (29–30)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD]	1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X-.P.S)
13	15 (20–25)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD]	1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.P.S)
14	16 (15–20)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD]	1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.P.S)
15	17 (10–15)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD]	1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr Y-.P.S)
16	18 (27–28)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD]	1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.P.S)
17	21 (22–23)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD]	1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.P.S)
18	24 (17–18)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD]	1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.P.S)
19	27 (11–13)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD]	1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.P.S)
20	30 (6–8)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD]	1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.P.S)
21	33 (2–4)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD]	1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X-.P.S)
—	—	—	—
7	(20–31)	[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD]	1,5*Sníh UD (1,5*0,6*Vitr X+.P.S)



POSUDEK OCELI

Návrhový prvek **30**

Uzly: **6-8**

Norma: **Eurocode-CZ**

CSN EN 1993-1-1:2006, CSN EN 1993-1-1/NA ed.A, CSN EN 1993-1-5:2006, CSN EN 1993-1-5/NA ed.A

Materiál: **S 235**

Průřez: **U 80**

Zatěžovací stav: **Lineární,(Auto) Kritická**

Koeficienty pro seizmické síly: **1,0**

Třída průřezu: **1** (Plastický návrh)

1. Osová síla-Ohyb-Smyk

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Generovaná normová kombinace: **[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vítr X+.P.S)**

Kritický průřez: $x = 0,50 \cdot L = 0,50 \cdot 63,00 = 31,50$ cm

$$N_{Ed_7} = -0,34 \text{ kN} \quad V_{z,Ed_7} = 0 \text{ kN} \quad V_{y,Ed_7} = 0 \text{ kN} \quad M_{z,Ed_7} = -17,97 \text{ kNcm} = -0,180 \text{ kNm} \quad M_{y,Ed_7} = 0 \text{ kNcm} = 0 \text{ kNm} \quad M_{x,Ed_7} = 0 \text{ kNcm} = 0 \text{ kNm}$$

$$\eta_{NMV_{pl}} = \left(\frac{N_{Ed_7}}{N_{pl,Rd}} \right) \pm \left(\frac{M_{z,Ed_7}}{M_{pl,Rd,z}} \right) \pm \left(\frac{M_{y,Ed_7}}{M_{pl,Rd,y}} \right) = \left(\frac{(-0,34)}{259,05} \right) \pm \left(\frac{(-17,97)}{284,01} \right) \pm \left(\frac{0}{749,62} \right) = 6,5 \% \quad \text{vyhovuje}$$

2. Tlak-Ohyb-Rovinný vzpěr

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Generovaná normová kombinace: **[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vítr X+.P.S)**

Kritický průřez: $x = 0,50 \cdot L = 0,50 \cdot 63,00 = 31,50$ cm

$$C_{my} = \max(0,95 + 0,05 \cdot \alpha_{Cm}, 0,9 + 0,1 \cdot \alpha_{Cm}) = \max(0,95 + 0,05 \cdot (-0,946), 0,9 + 0,1 \cdot (-0,946)) = 0,903 \geq 0,4 \quad \text{Tabulka B.3}$$

$$C_{mz} = 1 \geq 0,4 \quad \text{Tabulka B.3}$$

$$k_{zz} = 1$$

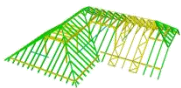
$$k_{yz} = 1 \quad \text{Tabulka Annex B.1}$$

$$k_{zy} = 1$$

$$k_{yy} = 1 \quad \text{Tabulka Annex B.1}$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0,8395 \quad (6.49)$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0,9916 \quad (6.49)$$



$$\eta_{NMBuckl_1} = \frac{N_{Ed_7}}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}} \pm k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed_7}}{M_{pl,Rd,z}} \pm k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed_7}}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{(-0,34)}{0,8395 \cdot 259,05} \pm 1 \cdot \frac{(-17,97)}{284,01} \pm 1 \cdot \frac{0}{749,62} = 6,5 \%$$

(6.61)

$$\eta_{NMBuckl_2} = \frac{N_{Ed_7}}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}} \pm k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed_7}}{M_{pl,Rd,z}} \pm k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed_7}}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{(-0,34)}{0,9916 \cdot 259,05} \pm 1 \cdot \frac{(-17,97)}{284,01} \pm 1 \cdot \frac{0}{749,62} = 6,5 \%$$

(6.62)

$$\eta_{NMBuckl} = 6,5 \% \quad \text{vyhovuje}$$

3. Osová síla-Ohyb-Klopení

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Generovaná normová kombinace: [1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vítr X+.P.S)

 Kritický průřez: $x = 0,50 \cdot L = 0,50 \cdot 63,00 = 31,50 \text{ cm}$

$$C_{my} = \max(0,95 + 0,05 \cdot \alpha_{Cm}, 0,9 + 0,1 \cdot \alpha_{Cm}) = \max(0,95 + 0,05 \cdot (-0,946), 0,9 + 0,1 \cdot (-0,946)) = 0,903 \geq 0,4 \quad \text{Tabulka B.3}$$

$$C_{mz} = 1 \geq 0,4 \quad \text{Tabulka B.3}$$

$$C_{mLT} = \max(0,95 + 0,05 \cdot \alpha_{Cm}, 0,9 + 0,1 \cdot \alpha_{Cm}) = \max(0,95 + 0,05 \cdot (-0,946), 0,9 + 0,1 \cdot (-0,946)) = 0,903 \geq 0,4 \quad \text{Tabulka B.3}$$

$$k_{zz} = 1$$

$$k_{yz} = 1 \quad \text{Tabulka Annex B.1, B.2}$$

$$k_{zy} = 1$$

$$k_{yy} = 1 \quad \text{Tabulka Annex B.1, B.2}$$

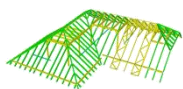
$$\chi_z = \min\left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1\right) = 0,8395 \quad (6.49)$$

$$\chi_y = \min\left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1\right) = 0,9916 \quad (6.49)$$

$$\chi_{LT} = \min\left(\frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}}; 1\right) = 1 \quad (6.56)$$

$$\eta_{NMLTBuckl_1} = \frac{|N_{Ed_7}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}} + k_{zz} \cdot \frac{|M_{z,Ed_7}|}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,z}} + k_{zy} \cdot \frac{|M_{y,Ed_7}|}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{|(-0,34)|}{0,8395 \cdot 259,05} + 1 \cdot \frac{|(-17,97)|}{1 \cdot 284,01} + 1 \cdot \frac{|0|}{749,62} =$$

$$= 6,5 \% \quad (6.61)$$



$$\eta_{NMLTBuckl_2} = \frac{\left| \frac{N_{Ed7}}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}} \right|}{\gamma_{M1}} + k_{yz} \cdot \frac{\left| \frac{M_{z,Ed7}}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,z}} \right|}{\gamma_{M1}} + k_{yy} \cdot \frac{\left| \frac{M_{y,Ed7}}{M_{pl,Rd,y}} \right|}{\gamma_{M1}} = \frac{\left| \frac{(-0,34)}{0,9916 \cdot 259,05} \right|}{1} + 1 \cdot \frac{\left| \frac{(-17,97)}{1 \cdot 284,01} \right|}{1} + 1 \cdot \frac{\left| \frac{0}{749,62} \right|}{1} =$$

$$= 6,5 \% \quad (6.62)$$

$$\eta_{NMLTBuckl} = 6,5 \% \quad \text{vyhovuje}$$

4. Únosnost průřezu na smyk (y):

EN 1993-1-1: 6.2.6

Generovaná normová kombinace: [1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vítr X+.P.S)

Kritický průřez: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 63,00 = 0 \text{ cm}$

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{4,30 \cdot 23,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 58,39 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_y} = \frac{\left| \frac{V_{y,Ed1}}{V_{pl,Rd,y}} \right|}{\gamma_{M0}} = \frac{\left| \frac{(-2,22)}{58,39} \right|}{1} = 3,8 \% \quad (6.17) \quad \text{vyhovuje}$$

5. Smyková únosnost stojiny v boulení:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Smyková únosnost stojiny v boulení nelze posoudit tento průřez.

Generovaná normová kombinace: [1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vítr X+.P.S)

Kritický průřez: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 63,00 = 0 \text{ cm}$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{7,20 \cdot 23,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 97,69 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{\left| \frac{V_{z,Ed1}}{V_{pl,Rd,z}} \right|}{\gamma_{M0}} = \frac{\left| \frac{0}{97,69} \right|}{1} = 0 \% \quad (6.17) \quad \text{vyhovuje}$$

6. Smyk ve stojině-Ohyb-Osová síla

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Generovaná normová kombinace: [1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vítr X+.P.S)

Kritický průřez: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 63,00 = 0 \text{ cm}$

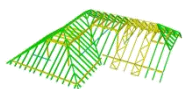
Smyková únosnost stojiny v boulení nelze posoudit.

Výsledek neúplného výpočtu

7. Únosnost průřezu na osovou sílu:

EN 1993-1-1: 6.2.4

Generovaná normová kombinace: [1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vítr X+.P.S)



Kritický průřez: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 63,00 = 0 \text{ cm}$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{11,02 \cdot 23,50}{1} = 259,05 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{|(-0,34)|}{259,05} = 0,1 \% \quad (6.9) \quad \text{vyhovuje}$$

8. Únosnost průřezu na ohyb (yy):

EN 1993-1-1: 6.2.5

Generovaná normová kombinace: [1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vítr X+.P.S)

Kritický průřez: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 63,00 = 0 \text{ cm}$

$$M_{pl,Rd,y} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{31,90 \cdot 23,50}{1} = 749,62 \text{ kNcm} = 7,496 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{y,pl}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{|(-0,10)|}{749,62} = 0 \% \quad (6.12) \quad \text{vyhovuje}$$

9. Únosnost průřezu na ohyb (zz):

EN 1993-1-1: 6.2.5

Generovaná normová kombinace: [1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vítr X+.P.S)

Kritický průřez: $x = 0,50 \cdot L = 0,50 \cdot 63,00 = 31,50 \text{ cm}$

$$M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{12,09 \cdot 23,50}{1} = 284,01 \text{ kNcm} = 2,840 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{z,pl}} = \frac{|M_{z,Ed7}|}{M_{pl,Rd,z}} = \frac{|(-17,97)|}{284,01} = 6,3 \% \quad (6.12) \quad \text{vyhovuje}$$

10. Únosnost průřezu na smyk (z):

EN 1993-1-1: 6.2.6

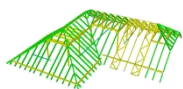
Generovaná normová kombinace: [1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vítr X+.P.S)

Kritický průřez: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 63,00 = 0 \text{ cm}$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{7,20 \cdot 23,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 97,69 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|0|}{97,69} = 0 \% \quad (6.17) \quad \text{vyhovuje}$$

11. Ohyb-Smyk interakce



EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Generovaná normová kombinace: **[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vitr X+.P.S)**

Kritický průřez: $x = 0,50 \cdot L = 0,50 \cdot 63,00 = 31,50$ cm

$V_{y,Ed_7} = 0 \text{ kN} \leq V_{pl,Rd,y}/2 = 29,19 \text{ kN} \rightarrow$ Účinek smykové síly na únosnost v ohybu je zanedbatelná. 6.2.8

(2)

$V_{z,Ed_7} = 0 \text{ kN} \leq V_{pl,Rd,z}/2 = 48,84 \text{ kN} \rightarrow$ Účinek smykové síly na únosnost v ohybu je zanedbatelná. 6.2.8

(2)

12. Ohyb-osová síla interakce

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Generovaná normová kombinace: **[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vitr X+.P.S)**

Kritický průřez: $x = 0,50 \cdot L = 0,50 \cdot 63,00 = 31,50$ cm

$$\eta_{MN} = \frac{N_{Ed_7}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} \pm \frac{M_{z,Ed_7}}{W_{pl,z} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} \pm \frac{M_{y,Ed_7}}{W_{pl,y} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{(-0,34)}{11,02 \cdot \frac{23,50}{1}} \pm \frac{(-17,97)}{12,09 \cdot \frac{23,50}{1}} \pm \frac{0}{31,90 \cdot \frac{23,50}{1}} = 6,5 \%$$

vyhovuje

13. Vzpěrná únosnost:

EN 1993-1-1: 6.3.1

Generovaná normová kombinace pro N-M-Rovinný vzpěr interakci: **[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vitr X+.P.S)**

Kritický průřez: $x = 0,50 \cdot L = 0,50 \cdot 63,00 = 31,50$ cm

$L_z = k_z \cdot L = 1 \cdot 63,00 = 63,00$ cm

$L_y = k_y \cdot L = 1 \cdot 63,00 = 63,00$ cm

Vzpěrnostní křivka v ose y: c Tabulka 6.2

$\rightarrow \alpha_z = 0,49$ Tabulka 6.1

Vzpěrnostní křivka v ose z: c Tabulka 6.2

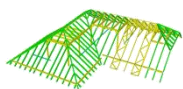
$\rightarrow \alpha_y = 0,49$ Tabulka 6.1

$$\lambda_z^* = \frac{L_z}{i_z} \cdot \frac{1}{\lambda_1} = \frac{63,00}{1,33} \cdot \frac{1}{93,9} = 0,51 \quad (6.50)$$

$$\lambda_y^* = \frac{L_y}{i_y} \cdot \frac{1}{\lambda_1} = \frac{63,00}{3,10} \cdot \frac{1}{93,9} = 0,22 \quad (6.50)$$

$$\phi_z = \frac{1 + \alpha_z \cdot (\lambda_z^* - 0,2) + \lambda_z^{*2}}{2} = \frac{1 + 0,49 \cdot (0,51 - 0,2) + 0,51^2}{2} = 0,7032$$

$$\phi_y = \frac{1 + \alpha_y \cdot (\lambda_y^* - 0,2) + \lambda_y^{*2}}{2} = \frac{1 + 0,49 \cdot (0,22 - 0,2) + 0,22^2}{2} = 0,5274$$



$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{0,7032 + \sqrt{0,7032^2 - 0,51^2}}; 1 \right) = 0,8395 \quad (6.49)$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{0,5274 + \sqrt{0,5274^2 - 0,22^2}}; 1 \right) = 0,9916 \quad (6.49)$$

$$\chi_{TF} = 0,8395 \quad (6.52, 6.49)$$

$$\chi = \min(\chi_z; \chi_y; \chi_{TF}) = \min(0,8395; 0,9916; 0,8395) = 0,8395 \leq 1,0$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,8395 \cdot 11,02 \cdot 23,50}{1} = 217,48 \text{ kN} \quad (6.47)$$

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed7}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|(-0,34)|}{217,48} = 0,2 \% \quad (6.46) \quad \text{vyhovuje}$$

14. Únosnost při klopení:

EN 1993-1-1: 6.3.2

Generovaná normová kombinace pro N-M-Klopení interakci: [1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD]
 {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vitr X+.P.S)

Kritický průřez: $x = 0,50 \cdot L = 0,50 \cdot 63,00 = 31,50 \text{ cm}$

M_{cr} Výpočetní metoda: AutoMcr

$$M_{cr} = 7047,90 \text{ kNcm} = 70,479 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_z \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{12,09 \cdot 23,50}{7047,90}} = 0,2$$

Vzpěrnostní křivka: d Tabulka 6.3

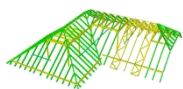
$$\rightarrow \alpha_{LT} = 0,76 \quad \text{Tabulka 6.3}$$

$$\phi_{LT} = \frac{1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2}{2} = \frac{1 + 0,76 \cdot (0,2 - 0,2) + 0,2^2}{2} = 0,52$$

$$\chi_{LT} = \min \left(\frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}}; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{0,52 + \sqrt{0,52^2 - 0,2^2}}; 1 \right) = 1 \quad (6.56)$$

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_z \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{1 \cdot 12,09 \cdot 23,50}{1} = 283,84 \text{ kNcm} = 2,838 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\eta_{M_b} = \frac{|M_{z,Ed7}|}{M_{b,Rd}} = \frac{|(-17,97)|}{283,84} = 6,3 \% \quad (6.54) \quad \text{vyhovuje}$$



POSUDEK OCELI

Návrhový prvek **13**

Uzly: **30-31**

Norma: **Eurocode-CZ**

CSN EN 1993-1-1:2006, CSN EN 1993-1-1/NA ed.A, CSN EN 1993-1-5:2006, CSN EN 1993-1-5/NA ed.A

Materiál: **S 235**

Průřez: **U 80**

Zatěžovací stav: **Lineární,(Auto) Kritická**

Koeficienty pro seizmické síly: **1,0**

Třída průřezu: **1** (Plastický návrh)

Lze provést pouze neúplný posudek.

1. Osová síla-Ohyb-Smyk

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Generovaná normová kombinace: **[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vítr X-.P.S)**

Kritický průřez: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 125,00 = 0$ cm

$$N_{Ed_1} = -0,03 \text{ kN} \quad V_{z,Ed_1} = -2,10 \text{ kN} \quad V_{y,Ed_1} = 0 \text{ kN} \quad M_{z,Ed_1} = -0,10 \text{ kNm} = -0,001 \text{ kNm} \quad M_{y,Ed_1} = -44,93 \text{ kNm} = -0,449 \text{ kNm} \quad M_{x,Ed_1} = 0 \text{ kNm} = 0 \text{ kNm}$$

$$\eta_{NMV_{pl}} = \left(\frac{N_{Ed_1}}{N_{pl,Rd}} \right) \pm \left(\frac{M_{z,Ed_1}}{M_{pl,Rd,z}} \right) \pm \left(\frac{M_{y,Ed_1}}{M_{pl,Rd,y}} \right) = \left(\frac{(-0,03)}{259,05} \right) \pm \left(\frac{(-0,10)}{284,01} \right) \pm \left(\frac{(-44,93)}{749,62} \right) = 6,0 \% \quad \text{vyhovuje}$$

2. Tlak-Ohyb-Rovinný vzpěr

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Generovaná normová kombinace: **[1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vítr X-.P.S)**

Kritický průřez: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 125,00 = 0$ cm

$$C_{my} = 1 \geq 0,4 \quad \text{Tabulka B.3}$$

$$C_{mz} = \max(0,2 - 0,8 \cdot \alpha_{Cm}, -0,8 \cdot \alpha_{Cm}, 0,4) = \max(0,2 - 0,8 \cdot (-0,999), -0,8 \cdot (-0,999), 0,4) = 0,899 \geq 0,4$$

Tabulka B.3

$$k_{zz} = 1$$

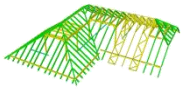
$$k_{yz} = 1 \quad \text{Tabulka Annex B.1}$$

$$k_{zy} = 1$$

$$k_{yy} = 1 \quad \text{Tabulka Annex B.1}$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0,5374 \quad (6.49)$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0,8817 \quad (6.49)$$



$$\eta_{NMBuckl_1} = \frac{N_{Ed_1}}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}} \pm k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{pl,Rd,z}} \pm k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{(-0,03)}{0,5374 \cdot 259,05} \pm 1 \cdot \frac{(-0,10)}{284,01} \pm 1 \cdot \frac{(-44,93)}{749,62} = 6,0\%$$

(6.61)

$$\eta_{NMBuckl_2} = \frac{N_{Ed_1}}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}} \pm k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{pl,Rd,z}} \pm k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{(-0,03)}{0,8817 \cdot 259,05} \pm 1 \cdot \frac{(-0,10)}{284,01} \pm 1 \cdot \frac{(-44,93)}{749,62} = 6,0\%$$

(6.62)

$$\eta_{NMBuckl} = 6,0\% \quad \text{vyhovuje}$$

3. Osová síla-Ohyb-Klopení

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

 $C_{my} \setminus \text{gap} = \setminus \text{gap1} \setminus \geq 0,4$; Tabulka B.3

$$C_{mz} = \max(0,2 - 0,8 \cdot \alpha_{Cm}, -0,8 \cdot \alpha_{Cm}, 0,4) = \max(0,2 - 0,8 \cdot (-0,999), -0,8 \cdot (-0,999), 0,4) = 0,899 \geq 0,4$$

Tabulka B.3

$$C_{mLT} = 1 \geq 0,4 \quad \text{Tabulka B.3}$$

$$k_{zz} = 1$$

$$k_{yz} = 1 \quad \text{Tabulka Annex B.1, B.2}$$

$$k_{zy} = 1$$

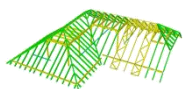
$$k_{yy} = 1 \quad \text{Tabulka Annex B.1, B.2}$$

$$\chi_z = \min\left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1\right) = 0,5374 \quad (6.49)$$

$$\chi_y = \min\left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1\right) = 0,8817 \quad (6.49)$$

$$\chi_{LT} = \min\left(\frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}}; 1\right) = 0,99 \quad (6.56)$$

$$\begin{aligned} \eta_{NMLTBuckl_1} &= \frac{|N_{Ed_1}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}} + k_{zz} \cdot \frac{|M_{z,Ed_1}|}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,z}} + k_{zy} \cdot \frac{|M_{y,Ed_1}|}{M_{pl,Rd,y}} = \\ &= \frac{|(-0,04)|}{0,5374 \cdot 259,05} + 1 \cdot \frac{|0,10|}{0,99 \cdot 284,01} + 1 \cdot \frac{|(-18,42)|}{749,62} = 2,5\% \quad (6.61) \end{aligned}$$



$$\eta_{NMLTBuckl_2} = \frac{\frac{|N_{Ed1}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{yz} \cdot \frac{\frac{|M_{z,Ed1}|}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,z}}}{\gamma_{M1}} + k_{yy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} =$$

$$= \frac{\frac{|(-0,04)|}{0,8817 \cdot 259,05}}{1} + 1 \cdot \frac{\frac{|0,10|}{0,99 \cdot 284,01}}{1} + 1 \cdot \frac{\frac{|(-18,42)|}{749,62}}{1} = 2,5 \% \quad (6.62)$$

$$\eta_{NMLTBuckl} = 2,5 \% \quad \text{vyhovuje}$$

4. Únosnost průřezu na smyk (y):

EN 1993-1-1: 6.2.6

Generovaná normová kombinace: [1,35*vlastní tíha+1,35*VZD] {1,5*0,6*Vítr Y-P.P}

Kritický průřez: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 125,00 = 0 \text{ cm}$

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{v,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{4,30 \cdot 23,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 58,39 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$M_{x,Ed1} = 0 \text{ kNcm}$$

$$V_{pl,T,Rd,y} = \left(\sqrt{1 - \frac{\tau_{T,xz,Ed}}{1,25 \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}} - \frac{\tau_{w,xz,Ed}}{\frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}}} \right) \cdot V_{pl,Rd,y} = \left(\sqrt{1 - \frac{0}{1,25 \cdot \frac{23,50}{\sqrt{3} \cdot 1}} - \frac{0}{\frac{23,50}{\sqrt{3} \cdot 1}}} \right) \cdot 58,39 = 58,39 \text{ kN}$$

(6.27)

$$\eta_{V_y} = \frac{\frac{|V_{y,Ed1}|}{V_{pl,T,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} = \frac{\frac{|0|}{58,39}}{1} = 0 \% \quad (6.17) \quad \text{vyhovuje}$$

5. Smyková únosnost stojiny v boulení:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Smyková únosnost stojiny v boulení nelze posoudit tento průřez.

Generovaná normová kombinace: [1,35*vlastní tíha+1,35*VZD] {1,5*0,6*Vítr Y-P.P}

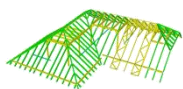
Kritický průřez: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 125,00 = 0 \text{ cm}$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{v,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{7,20 \cdot 23,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 97,69 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$M_{x,Ed1} = 0 \text{ kNcm}$$

$$V_{pl,T,Rd,z} = \left(\sqrt{1 - \frac{\tau_{T,xy,Ed}}{1,25 \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}} - \frac{\tau_{w,xy,Ed}}{\frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}}} \right) \cdot V_{pl,Rd,z} = \left(\sqrt{1 - \frac{0}{1,25 \cdot \frac{23,50}{\sqrt{3} \cdot 1}} - \frac{0}{\frac{23,50}{\sqrt{3} \cdot 1}}} \right) \cdot 97,69 = 97,69 \text{ kN}$$

(6.27)



$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed_1}|}{V_{pl,T,Rd,z}} = \frac{|(-1,05)|}{97,69} = 1,1 \% \quad (6.17) \quad \text{vyhovuje}$$

6. Smyk ve stojně-Ohyb-Osová síla

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Smyková únosnost stojiny v boulení nelze posoudit.

Výsledek neúplného výpočtu

7. Únosnost průřezu na osovou sílu:

EN 1993-1-1: 6.2.4

Generovaná normová kombinace: [1,35*vlastní tíha+1,35*VZD] {1,5*0,6*Vítr Y-P.P}

Kritický průřez: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 125,00 = 0 \text{ cm}$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{11,02 \cdot 23,50}{1} = 259,05 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed_1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{|(-0,04)|}{259,05} = 0 \% \quad (6.9) \quad \text{vyhovuje}$$

8. Únosnost průřezu na ohyb (yy):

EN 1993-1-1: 6.2.5

Generovaná normová kombinace: [1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vítr X-P.S)

Kritický průřez: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 125,00 = 0 \text{ cm}$

$$M_{pl,Rd,y} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{31,90 \cdot 23,50}{1} = 749,62 \text{ kNcm} = 7,496 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{y,pl}} = \frac{|M_{y,Ed_1}|}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{|(-44,93)|}{749,62} = 6,0 \% \quad (6.12) \quad \text{vyhovuje}$$

9. Únosnost průřezu na ohyb (zz):

EN 1993-1-1: 6.2.5

Generovaná normová kombinace: [1,35*vlastní tíha+1,35*VZD] {1,5*0,6*Vítr Y-P.P}

Kritický průřez: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 125,00 = 0 \text{ cm}$

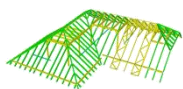
$$M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{12,09 \cdot 23,50}{1} = 284,01 \text{ kNcm} = 2,840 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{z,pl}} = \frac{|M_{z,Ed_1}|}{M_{pl,Rd,z}} = \frac{|0,10|}{284,01} = 0 \% \quad (6.12) \quad \text{vyhovuje}$$

10. Únosnost průřezu na smyk (z):

EN 1993-1-1: 6.2.6

Generovaná normová kombinace: [1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vítr



X-P.S)

Kritický průřez: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 125,00 = 0$ cm

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{7,20 \cdot 23,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 97,69 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$M_{x,Ed_1} = 0 \text{ kNcm}$$

$$V_{pl,T,Rd,z} = \left(\sqrt{1 - \frac{\tau_{T,xyEd}}{1,25 \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}} - \frac{\tau_{w,xyEd}}{\frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}}} \right) \cdot V_{pl,Rd,z} = \left(\sqrt{1 - \frac{0}{1,25 \cdot \frac{23,50}{\sqrt{3} \cdot 1}} - \frac{0}{\frac{23,50}{\sqrt{3} \cdot 1}}} \right) \cdot 97,69 = 97,69 \text{ kN}$$

(6.27)

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed_1}|}{V_{pl,T,Rd,z}} = \frac{|(-2,10)|}{97,69} = 2,2 \% \quad (6.17) \quad \text{vyhovuje}$$

11. Ohyb-Smyk interakce

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Generovaná normová kombinace: [1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vítr

X-P.S)

Kritický průřez: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 125,00 = 0$ cm

$$V_{y,Ed_1} = 0 \text{ kN} \leq V_{pl,Rd,y} / 2 = 29,19 \text{ kN} \rightarrow \text{Účinek smykové síly na únosnost v ohybu je zanedbatelná.} \quad 6.2.8$$

(2)

$$V_{z,Ed_1} = -2,10 \text{ kN} \leq V_{pl,Rd,z} / 2 = 48,84 \text{ kN} \rightarrow \text{Účinek smykové síly na únosnost v ohybu je zanedbatelná.}$$

6.2.8 (2)

12. Ohyb-osová síla interakce

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Generovaná normová kombinace: [1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vítr

X-P.S)

Kritický průřez: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 125,00 = 0$ cm

$$\eta_{MN} = \frac{N_{Ed_1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} \pm \frac{M_{z,Ed_1}}{W_{pl,z} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} \pm \frac{M_{y,Ed_1}}{W_{pl,y} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{(-0,03)}{11,02 \cdot \frac{23,50}{1}} \pm \frac{(-0,10)}{12,09 \cdot \frac{23,50}{1}} \pm \frac{(-44,93)}{31,90 \cdot \frac{23,50}{1}} = 6,0 \%$$

vyhovuje

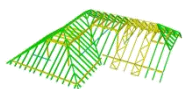
13. Vzpěrná únosnost:

EN 1993-1-1: 6.3.1

Generovaná normová kombinace pro N-M-Rovinný vzpěr interakci: [1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vítr X-P.S)

Kritický průřez: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 125,00 = 0$ cm

$$L_z = k_z \cdot L = 1 \cdot 125,00 = 125,00 \text{ cm}$$



$$L_y = k_y \cdot L = 1 \cdot 125,00 = 125,00 \text{ cm}$$

Vzpěrnostní křivka v ose y: c [Tabulka 6.2](#)

$$\rightarrow \alpha_z = 0,49 \text{ [Tabulka 6.1](#)}$$

Vzpěrnostní křivka v ose z: c [Tabulka 6.2](#)

$$\rightarrow \alpha_y = 0,49 \text{ [Tabulka 6.1](#)}$$

$$\lambda_z^* = \frac{L_z}{i_z} \cdot \frac{1}{\lambda_1} = \frac{125,00}{1,33} \cdot \frac{1}{93,9} = 1 \quad (6.50)$$

$$\lambda_y^* = \frac{L_y}{i_y} \cdot \frac{1}{\lambda_1} = \frac{125,00}{3,10} \cdot \frac{1}{93,9} = 0,43 \quad (6.50)$$

$$\phi_z = \frac{1 + \alpha_z \cdot (\lambda_z^* - 0,2) + \lambda_z^{*2}}{2} = \frac{1 + 0,49 \cdot (1 - 0,2) + 1^2}{2} = 1,2015$$

$$\phi_y = \frac{1 + \alpha_y \cdot (\lambda_y^* - 0,2) + \lambda_y^{*2}}{2} = \frac{1 + 0,49 \cdot (0,43 - 0,2) + 0,43^2}{2} = 0,6484$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{1,2015 + \sqrt{1,2015^2 - 1^2}}; 1 \right) = 0,5374 \quad (6.49)$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{0,6484 + \sqrt{0,6484^2 - 0,43^2}}; 1 \right) = 0,8817 \quad (6.49)$$

$$\chi_{TF} = 0,5374 \quad (6.52, 6.49)$$

$$\chi = \min(\chi_z; \chi_y; \chi_{TF}) = \min(0,5374; 0,8817; 0,5374) = 0,5374 \leq 1,0$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,5374 \cdot 11,02 \cdot 23,50}{1} = 139,21 \text{ kN} \quad (6.47)$$

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|(-0,03)|}{139,21} = 0\% \quad (6.46) \quad \text{vyhovuje}$$

14. Únosnost při klopení:

EN 1993-1-1: 6.3.2

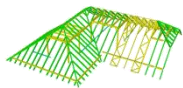
M_{cr} Výpočetní metoda: AutoMcr

$$M_{cr} = 6113,04 \text{ kNcm} = 61,130 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_z \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{12,09 \cdot 23,50}{6113,04}} = 0,22$$

Vzpěrnostní křivka: d [Tabulka 6.3](#)

$$\rightarrow \alpha_{LT} = 0,76 \text{ [Tabulka 6.3](#)}$$

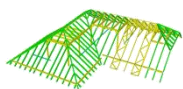


$$\phi_{LT} = \frac{1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2}{2} = \frac{1 + 0,76 \cdot (0,22 - 0,2) + 0,22^2}{2} = 0,53$$

$$\chi_{LT} = \min \left(\frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}}; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{0,53 + \sqrt{0,53^2 - 0,22^2}}; 1 \right) = 0,99 \quad (6.56)$$

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_z \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,99 \cdot 12,09 \cdot 23,50}{1} = 280,54 \text{ kNcm} = 2,805 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\eta_{M_b} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{b,Rd}} = \frac{|0,10|}{280,54} = 0\% \quad (6.54) \quad \text{vyhovuje}$$



POSUDEK OCELI

Návrhový prvek 7

Uzly: 20-31

Norma: Eurocode-CZ

CSN EN 1993-1-1:2006, CSN EN 1993-1-1/NA ed.A, CSN EN 1993-1-5:2006, CSN EN 1993-1-5/NA ed.A

Materiál: S 235

Průřez: U 80

Zatěžovací stav: Lineární,(Auto) Kritická

Koeficienty pro seizmické síly: 1,0

Třída průřezu: 1 (Plastický návrh)

1. Osová síla-Ohyb-Smyk

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Generovaná normová kombinace: [1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vítr X+.P.S)

Kritický průřez: $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 92,50 = 92,50$ cm

$$N_{Ed_{13}} = -2,19 \text{ kN} \quad V_{z,Ed_{13}} = 0 \text{ kN} \quad V_{y,Ed_{13}} = -1,82 \text{ kN} \quad M_{z,Ed_{13}} = -119,63 \text{ kNm} = -1,196 \text{ kNm}$$

$$M_{y,Ed_{13}} = 0,11 \text{ kNm} = 0,001 \text{ kNm} \quad M_{x,Ed_{13}} = -0,06 \text{ kNm} = -0,001 \text{ kNm}$$

$$\eta_{NMV_{pl}} = \left(\frac{N_{Ed_{13}}}{N_{pl,Rd}} \right) \pm \left(\frac{M_{z,Ed_{13}}}{M_{pl,Rd,z}} \right) \pm \left(\frac{M_{y,Ed_{13}}}{M_{pl,Rd,y}} \right) = \left(\frac{(-2,19)}{259,05} \right) \pm \left(\frac{(-119,63)}{284,01} \right) \pm \left(\frac{0,11}{749,62} \right) = 43,0 \% \quad \text{vyhovuje}$$

2. Tlak-Ohyb-Rovinný vzpěr

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Generovaná normová kombinace: [1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vítr X+.P.S)

Kritický průřez: $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 92,50 = 92,50$ cm

$$C_{my} = \max(0,2 + 0,8 \cdot \alpha_{Cm}, 0,4) = \max(0,2 + 0,8 \cdot 0,209, 0,4) = 0,4 \geq 0,4 \quad \text{Tabulka B.3}$$

$$C_{mz} = \max(0,2 + 0,8 \cdot \alpha_{Cm}, 0,4) = \max(0,2 + 0,8 \cdot 0,209, 0,4) = 0,4 \geq 0,4 \quad \text{Tabulka B.3}$$

$$k_{zz} = 1$$

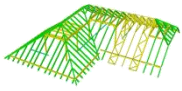
$$k_{yz} = 1 \quad \text{Tabulka Annex B.1}$$

$$k_{zy} = 1$$

$$k_{yy} = 1 \quad \text{Tabulka Annex B.1}$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0,6977 \quad (6.49)$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0,9401 \quad (6.49)$$



$$\eta_{NMBuckl_1} = \frac{N_{Ed_{13}}}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}} \pm k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed_{13}}}{M_{pl,Rd,z}} \pm k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed_{13}}}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{(-2,19)}{0,6977 \cdot 259,05} \pm 1 \cdot \frac{(-119,63)}{284,01} \pm 1 \cdot \frac{0,11}{749,62} = 43,3 \%$$

(6.61)

$$\eta_{NMBuckl_2} = \frac{N_{Ed_{13}}}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}} \pm k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed_{13}}}{M_{pl,Rd,z}} \pm k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed_{13}}}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{(-2,19)}{0,9401 \cdot 259,05} \pm 1 \cdot \frac{(-119,63)}{284,01} \pm 1 \cdot \frac{0,11}{749,62} = 43,0 \%$$

(6.62)

$$\eta_{NMBuckl} = 43,3 \% \quad \text{vyhovuje}$$

3. Osová síla-Ohyb-Klopení

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Generovaná normová kombinace: [1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vítr X+.P.S)

Kritický průřez: $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 92,50 = 92,50 \text{ cm}$

$$C_{my} = \max(0,2 + 0,8 \cdot \alpha_{Cm}, 0,4) = \max(0,2 + 0,8 \cdot 0,209, 0,4) = 0,4 \geq 0,4 \quad \text{Tabulka B.3}$$

$$C_{mz} = \max(0,2 + 0,8 \cdot \alpha_{Cm}, 0,4) = \max(0,2 + 0,8 \cdot 0,209, 0,4) = 0,4 \geq 0,4 \quad \text{Tabulka B.3}$$

$$C_{mLT} = \max(0,2 + 0,8 \cdot \alpha_{Cm}, 0,4) = \max(0,2 + 0,8 \cdot 0,209, 0,4) = 0,4 \geq 0,4 \quad \text{Tabulka B.3}$$

$$k_{zz} = 1$$

$$k_{yz} = 1 \quad \text{Tabulka Annex B.1, B.2}$$

$$k_{zy} = 1$$

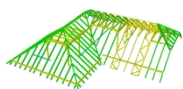
$$k_{yy} = 1 \quad \text{Tabulka Annex B.1, B.2}$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0,6977 \quad (6.49)$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0,9401 \quad (6.49)$$

$$\chi_{LT} = \min \left(\frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}}; 1 \right) = 0,97 \quad (6.56)$$

$$\begin{aligned} \eta_{NMLTBuckl_1} &= \frac{|N_{Ed_{13}}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}} + k_{zz} \cdot \frac{|M_{z,Ed_{13}}|}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,z}} + k_{zy} \cdot \frac{|M_{y,Ed_{13}}|}{M_{pl,Rd,y}} = \\ &= \frac{|(-2,19)|}{0,6977 \cdot 259,05} + 1 \cdot \frac{|(-119,63)|}{0,97 \cdot 284,01} + 1 \cdot \frac{|0,11|}{749,62} = 44,8 \% \quad (6.61) \end{aligned}$$



$$\eta_{NMLTBuckl_2} = \frac{\frac{|N_{Ed_{13}}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{yz} \cdot \frac{\frac{|M_{z,Ed_{13}}|}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,z}}}{\gamma_{M1}} + k_{yy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed_{13}}|}{M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} =$$

$$= \frac{\frac{|(-2,19)|}{0,9401 \cdot 259,05}}{1} + 1 \cdot \frac{\frac{|(-119,63)|}{0,97 \cdot 284,01}}{1} + 1 \cdot \frac{\frac{|0,11|}{749,62}}{1} = 44,5 \% \quad (6.62)$$

$$\eta_{NMLTBuckl} = 44,8 \% \quad \text{vyhovuje}$$

4. Únosnost průřezu na smyk (y):

EN 1993-1-1: 6.2.6

Generovaná normová kombinace: [1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vítr X+.P.S)

Kritický průřez: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 92,50 = 0 \text{ cm}$

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{4,30 \cdot 23,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 58,39 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$M_{x,Ed_1} = -0,06 \text{ kNcm}$$

$$V_{pl,T,Rd,y} = \left(\sqrt{1 - \frac{\tau_{T,xz,Ed}}{1,25 \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}} - \frac{\tau_{w,xz,Ed}}{\frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}}} \right) \cdot V_{pl,Rd,y} = \left(\sqrt{1 - \frac{0,02}{1,25 \cdot \frac{23,50}{\sqrt{3} \cdot 1}} - \frac{0}{\frac{23,50}{\sqrt{3} \cdot 1}}} \right) \cdot 58,39 = 58,36 \text{ kN}$$

(6.27)

$$\eta_V = \frac{\frac{|V_{y,Ed_1}|}{V_{pl,T,Rd,y}}}{58,36} = \frac{|(-3,14)|}{58,36} = 5,4 \% \quad (6.17) \quad \text{vyhovuje}$$

5. Smyková únosnost stojiny v boulení:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Smyková únosnost stojiny v boulení nelze posoudit tento průřez.

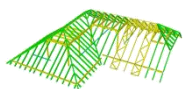
Generovaná normová kombinace: [1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vítr X+.P.S)

Kritický průřez: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 92,50 = 0 \text{ cm}$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{7,20 \cdot 23,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 97,69 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$M_{x,Ed_1} = -0,06 \text{ kNcm}$$

$$V_{pl,T,Rd,z} = \left(\sqrt{1 - \frac{\tau_{T,xy,Ed}}{1,25 \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}} - \frac{\tau_{w,xy,Ed}}{\frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}}} \right) \cdot V_{pl,Rd,z} = \left(\sqrt{1 - \frac{0,02}{1,25 \cdot \frac{23,50}{\sqrt{3} \cdot 1}} - \frac{0}{\frac{23,50}{\sqrt{3} \cdot 1}}} \right) \cdot 97,69 = 97,62 \text{ kN}$$



(6.27)

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,T,Rd,z}} = \frac{|0|}{97,62} = 0\% \quad (6.17) \quad \text{vyhovuje}$$

6. Smyk ve stojině-Ohyb-Osová síla

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Generovaná normová kombinace: $[1,35 \cdot 0,85 \cdot \text{vlastní tíha} + 1,35 \cdot 0,85 \cdot \text{VZD}] \{1,5 \cdot \text{Sníh UD}\} (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{Vítr X+.P.S})$

Kritický průřez: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 92,50 = 0 \text{ cm}$

Smyková únosnost stojiny v boulení nelze posoudit.

Výsledek neúplného výpočtu

7. Únosnost průřezu na osovou sílu:

EN 1993-1-1: 6.2.4

Generovaná normová kombinace: $[1,35 \cdot 0,85 \cdot \text{vlastní tíha} + 1,35 \cdot 0,85 \cdot \text{VZD}] \{1,5 \cdot \text{Sníh UD}\} (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{Vítr X+.P.S})$

Kritický průřez: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 92,50 = 0 \text{ cm}$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{11,02 \cdot 23,50}{1} = 259,05 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{|(-2,19)|}{259,05} = 0,8\% \quad (6.9) \quad \text{vyhovuje}$$

8. Únosnost průřezu na ohyb (yy):

EN 1993-1-1: 6.2.5

Generovaná normová kombinace: $[1,35 \cdot \text{vlastní tíha} + 1,35 \cdot \text{VZD}] \{1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{Vítr Y-.S.P}\}$

Kritický průřez: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 92,50 = 0 \text{ cm}$

$$M_{pl,Rd,y} = \frac{W_{ply} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{31,90 \cdot 23,50}{1} = 749,62 \text{ kNcm} = 7,496 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{y,pl}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{|(-0,63)|}{749,62} = 0,1\% \quad (6.12) \quad \text{vyhovuje}$$

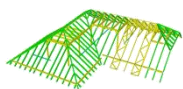
9. Únosnost průřezu na ohyb (zz):

EN 1993-1-1: 6.2.5

Generovaná normová kombinace: $[1,35 \cdot 0,85 \cdot \text{vlastní tíha} + 1,35 \cdot 0,85 \cdot \text{VZD}] \{1,5 \cdot \text{Sníh UD}\} (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{Vítr X+.P.S})$

Kritický průřez: $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 92,50 = 92,50 \text{ cm}$

$$M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{12,09 \cdot 23,50}{1} = 284,01 \text{ kNcm} = 2,840 \text{ kNm} \quad (6.13)$$



$$\eta_{M_{z,pl}} = \frac{|M_{z,Ed_{13}}|}{M_{pl,Rd,z}} = \frac{|(-119,63)|}{284,01} = 42,1\% \quad (6.12) \quad \text{vyhovuje}$$

10. Únosnost průřezu na smyk (z):

EN 1993-1-1: 6.2.6

Generovaná normová kombinace: [1,35*vlastní tíha+1,35*VZD] {1,5*0,6*Vitr Y-S.P}

Kritický průřez: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 92,50 = 0$ cm

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{7,20 \cdot 23,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 97,69 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$M_{x,Ed_1} = -0,04 \text{ kNcm}$$

$$V_{pl,T,Rd,z} = \left(\sqrt{1 - \frac{\tau_{T,xy_{Ed}}}{1,25 \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}} - \frac{\tau_{w,xy_{Ed}}}{\frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}} \right) \cdot V_{pl,Rd,z} = \left(\sqrt{1 - \frac{0,02}{1,25 \cdot \frac{23,50}{\sqrt{3} \cdot 1}} - \frac{0}{\frac{23,50}{\sqrt{3} \cdot 1}}} \right) \cdot 97,69 = 97,64 \text{ kN}$$

(6.27)

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed_1}|}{V_{pl,T,Rd,z}} = \frac{|(-0,01)|}{97,64} = 0\% \quad (6.17) \quad \text{vyhovuje}$$

11. Ohyb-Smyk interakce

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Generovaná normová kombinace: [1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vitr X+.P.S)

Kritický průřez: $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 92,50 = 92,50$ cm

$$V_{y,Ed_{13}} = -1,82 \text{ kN} \leq V_{pl,Rd,y} / 2 = 29,19 \text{ kN} \rightarrow \text{Účinek smykové síly na únosnost v ohybu je zanedbatelná.}$$

6.2.8 (2)

$$V_{z,Ed_{13}} = 0 \text{ kN} \leq V_{pl,Rd,z} / 2 = 48,84 \text{ kN} \rightarrow \text{Účinek smykové síly na únosnost v ohybu je zanedbatelná.} \quad 6.2.8$$

(2)

12. Ohyb-osová síla interakce

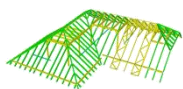
EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Generovaná normová kombinace: [1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vitr X+.P.S)

Kritický průřez: $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 92,50 = 92,50$ cm

$$\eta_{MN} = \frac{N_{Ed_{13}}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} \pm \frac{M_{z,Ed_{13}}}{W_{pl,z} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} \pm \frac{M_{y,Ed_{13}}}{W_{pl,y} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{(-2,19)}{11,02 \cdot \frac{23,50}{1}} \pm \frac{(-119,63)}{12,09 \cdot \frac{23,50}{1}} \pm \frac{0,11}{31,90 \cdot \frac{23,50}{1}} = 43,0\%$$

vyhovuje



13. Vzpěrná únosnost:

EN 1993-1-1: 6.3.1

Generovaná normová kombinace pro N-M-Rovinný vzpěr interakci: [1,35*0,85*vlastní

tíha+1,35*0,85*VZD] {1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vitr X+.P.S)

Kritický průřez: $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 92,50 = 92,50$ cm

$$L_z = k_z \cdot L = 1 \cdot 92,50 = 92,50 \text{ cm}$$

$$L_y = k_y \cdot L = 1 \cdot 92,50 = 92,50 \text{ cm}$$

Vzpěrnostní křivka v ose y: c Tabulka 6.2

$$\rightarrow \alpha_z = 0,49 \text{ Tabulka 6.1}$$

Vzpěrnostní křivka v ose z: c Tabulka 6.2

$$\rightarrow \alpha_y = 0,49 \text{ Tabulka 6.1}$$

$$\lambda_z^* = \frac{L_z}{i_z} \cdot \frac{1}{\lambda_1} = \frac{92,50}{1,33} \cdot \frac{1}{93,9} = 0,74 \quad (6.50)$$

$$\lambda_y^* = \frac{L_y}{i_y} \cdot \frac{1}{\lambda_1} = \frac{92,50}{3,10} \cdot \frac{1}{93,9} = 0,32 \quad (6.50)$$

$$\phi_z = \frac{1 + \alpha_z \cdot (\lambda_z^* - 0,2) + \lambda_z^{*2}}{2} = \frac{1 + 0,49 \cdot (0,74 - 0,2) + 0,74^2}{2} = 0,9093$$

$$\phi_y = \frac{1 + \alpha_y \cdot (\lambda_y^* - 0,2) + \lambda_y^{*2}}{2} = \frac{1 + 0,49 \cdot (0,32 - 0,2) + 0,32^2}{2} = 0,5793$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{0,9093 + \sqrt{0,9093^2 - 0,74^2}}; 1 \right) = 0,6977 \quad (6.49)$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{0,5793 + \sqrt{0,5793^2 - 0,32^2}}; 1 \right) = 0,9401 \quad (6.49)$$

$$\chi_{TF} = 0,6977 \quad (6.52, 6.49)$$

$$\chi = \min(\chi_z; \chi_y; \chi_{TF}) = \min(0,6977; 0,9401; 0,6977) = 0,6977 \leq 1,0$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,6977 \cdot 11,02 \cdot 23,50}{1} = 180,75 \text{ kN} \quad (6.47)$$

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed13}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|(-2,19)|}{180,75} = 1,2 \% \quad (6.46) \quad \text{vyhovuje}$$

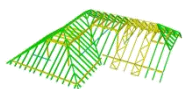
14. Únosnost při klopení:

EN 1993-1-1: 6.3.2

Generovaná normová kombinace pro N-M-Klopení interakci: [1,35*0,85*vlastní tíha+1,35*0,85*VZD]

{1,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vitr X+.P.S)

Kritický průřez: $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 92,50 = 92,50$ cm



M_{cr} Výpočetní metoda: AutoMcr

$$M_{cr} = 4825,29 \text{ kNcm} = 48,253 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_z \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{12,09 \cdot 23,50}{4825,29}} = 0,24$$

Vzpěrnostní křivka: d Tabulka 6.3

$$\rightarrow \alpha_{LT} = 0,76 \text{ Tabulka 6.3}$$

$$\phi_{LT} = \frac{1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2}{2} = \frac{1 + 0,76 \cdot (0,24 - 0,2) + 0,24^2}{2} = 0,55$$

$$\chi_{LT} = \min \left(\frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} ; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{0,55 + \sqrt{0,55^2 - 0,24^2}} ; 1 \right) = 0,97 \quad (6.56)$$

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_z \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,97 \cdot 12,09 \cdot 23,50}{1} = 274,58 \text{ kNcm} = 2,746 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\eta_{M_b} = \frac{|M_{z,Ed_{13}}|}{M_{b,Rd}} = \frac{|(-119,63)|}{274,58} = 43,6 \% \quad (6.54) \quad \text{vyhovuje}$$

Veškeré konstrukce vyhovují na oba mezní stavy. Statický výpočet obsahuje 37 stran a je vyhotoven v šesti stejnopisech.

Ve Vamberku 24. 9. 2015

Ing J. Viesner