

Obec Rajhradice

Hala u budovy obecního úřadu

STATICKÉ POSOUZENÍ ZATÍŽITELNOSTI KONSTRUKCE PRO ÚČELY OSAZENÍ FOTOVOLTAICKÝCH PANELŮ

Ing. Jaroslav Průša, Ph.D.

03/2023

OBSAH:

1. Zadání	3
2. Podklady	3
2.1. Seznam literatury a zdrojů	3
3. Informace o řešené konstrukci	4
4. Zatížení	7
4.1. Vlastní tíha ocelové konstrukce	7
4.2. Zatížení od tíhy střešní konstrukce	7
4.3. Přetížení od FV panelů (na jedné straně)	7
4.4. Zatížení sněhem	8
4.5. Zatížení větrem	9
4.6. Kombinace zatížení	12
5. Posouzení aktuálního stavu konstrukce na zatížení podle ČSN EN 1991 – nevyhoví vaznice..	13
6. Posouzení upravené konstrukce s doplněným ztužením vaznic proti klopení	17
6.1. Průřezy v modelu (byly odměřeny in situ)	17
6.2. Posouzení prvků podle ČSN EN 1993-1-1	22
7. Posouzení trapézového plechu	29
8. Nutné úpravy konstrukce	30
9. Závěr	34

1. Zadání

Účelem tohoto dokumentu je přepočít nosné ocelové konstrukce a návrh potřebných úprav pro aplikaci fotovoltaiky na střechu haly při budově obecního úřadu.

Fotovoltaika a z ní odvozené tvary budou v textu dále v některých případech zkracovány jako „FV“.

2. Podklady

Osobní prohlídka stavby statikem + zaměření konstrukce + vizuální vyhodnocení stavby na základě ČSN ISO 13822: 14.2.2023 – Ing. Jaroslav Průša, Ph.D.

2.1. Seznam literatury a zdrojů

ČSN EN 1990	Zásady navrhování konstrukcí.
ČSN EN 1991-1-1	Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
ČSN EN 1991-2	Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou
ČSN EN 1991-1-3	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
ČSN EN 1991-1-4	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
ČSN EN 1991-1-5	Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou
ČSN EN 1991-1-6/AC	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení během provádění
ČSN EN 1992-1-1	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1992-2	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady. - vč. změny Z2
ČSN EN 1993-1-1	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1993-1-8	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků
ČSN EN 1993-1-11	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-11: Navrhování ocelových tažených prvků
ČSN EN 1995-1-1 (731701)	Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1996-1-1 +A1 (731101)	Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
ČSN EN 1997	Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla
ČSN EN 1998-1	Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení - Část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1090-1	Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 1: Požadavky na posouzení shody konstrukčních dílců
ČSN EN 1090-2	Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce
ČSN ISO 13822	Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí
ČSN 73 2604 (732604)	Ocelové konstrukce - Kontrola a údržba ocelových konstrukcí pozemních a inženýrských staveb

Použitý software na této zakázce:

Posudky průřezů: MS Excel, RFEM 5.29.01 vč. dimenzačních modulů

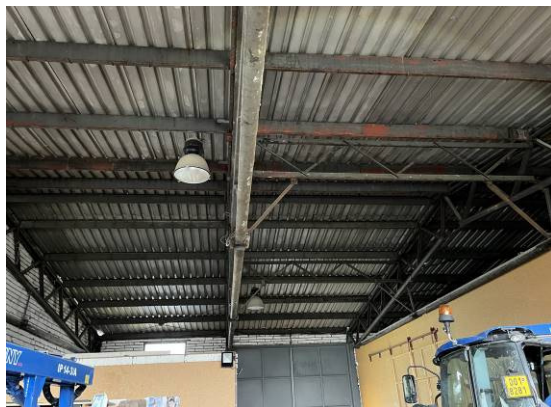
Pomocná schémata, výkresy – ZWcad, Rhinoceros

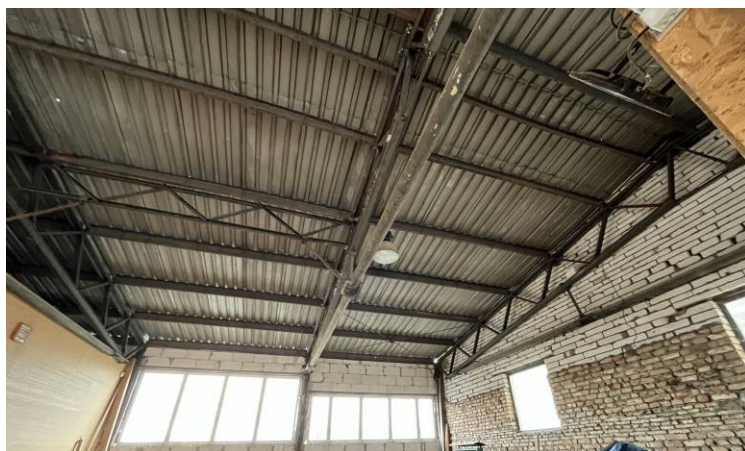
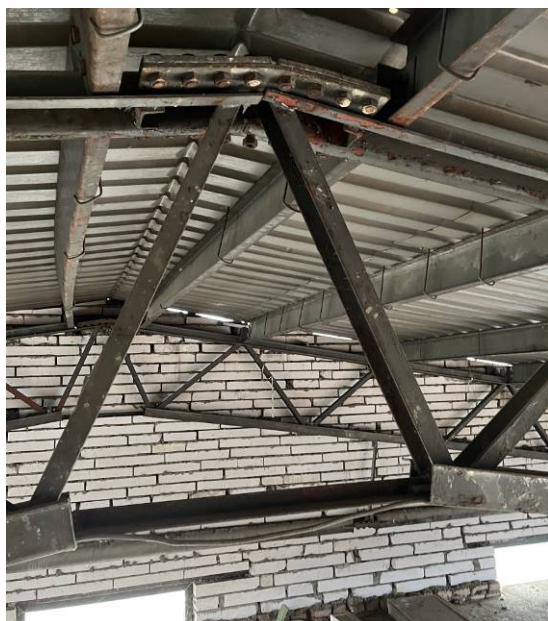
Statický výpočet, pomocné přílohy – Microsoft Office

3. Informace o řešené konstrukci

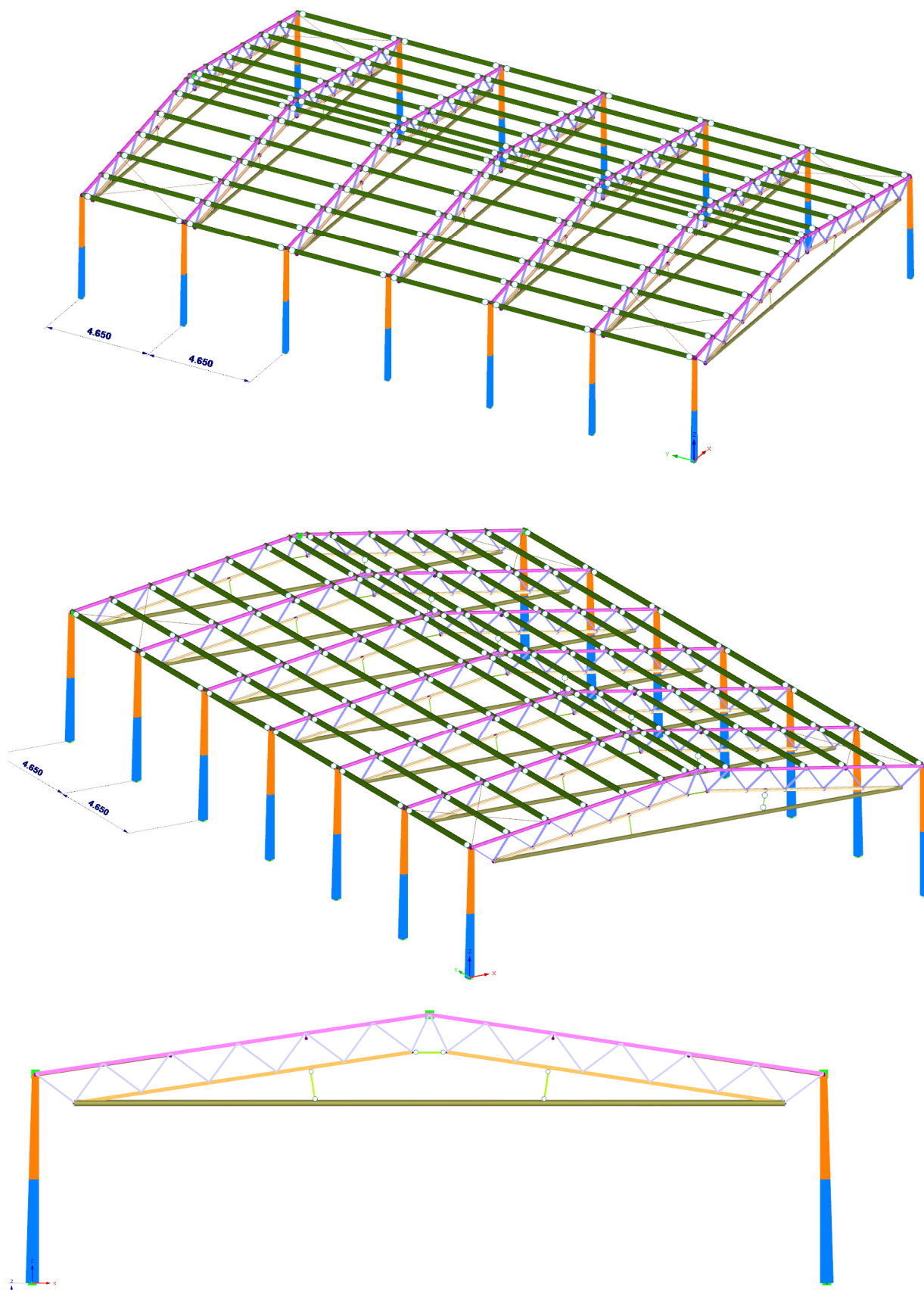
Jedná se o systémovou ocelovou halu s roztečí příčných vazeb 4,65 m a rozpětím mezi sloupy cca 17,8 m. Výška haly v hřebeni je cca 5,9 m a dolní úroveň táhla střešního vazníku je ve výšce +3,79 m.

Vazníky jsou příhradové složené z trubkových (táhlo) a otevřených profilů (pásky, diagonály). Střešní plášť je tvořený trapézovým plechem. Vaznice jsou řešeny systémem „vlašských“ krokví otevřeného U profilu (prosté nosníky).





3D statický model původní konstrukce:



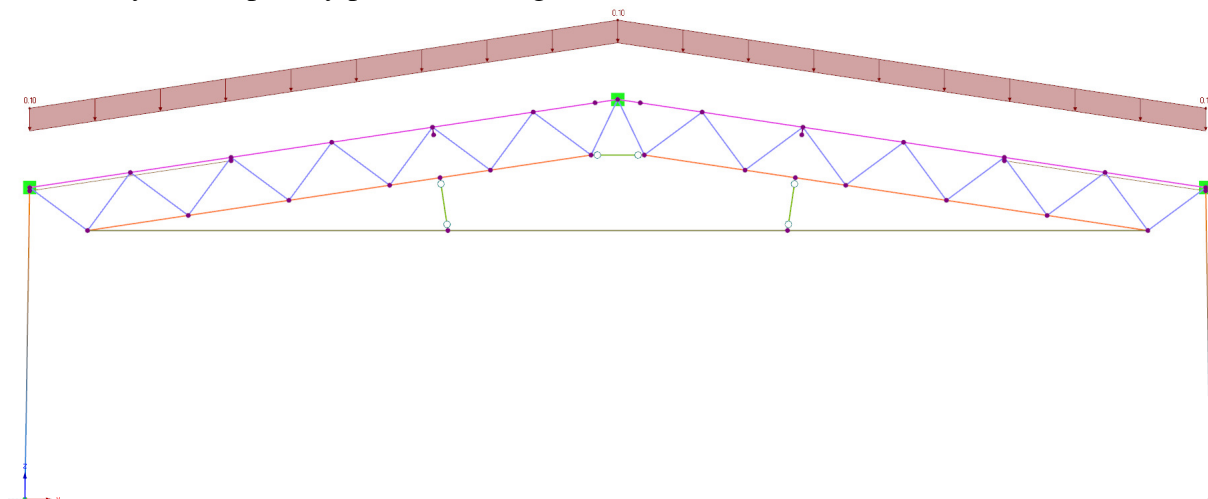
4. Zatížení

4.1. Vlastní tíha ocelové konstrukce

Vlastní tíha je automaticky generována SW RFEM pro obj. tíhu oceli 78,5 kN/m³

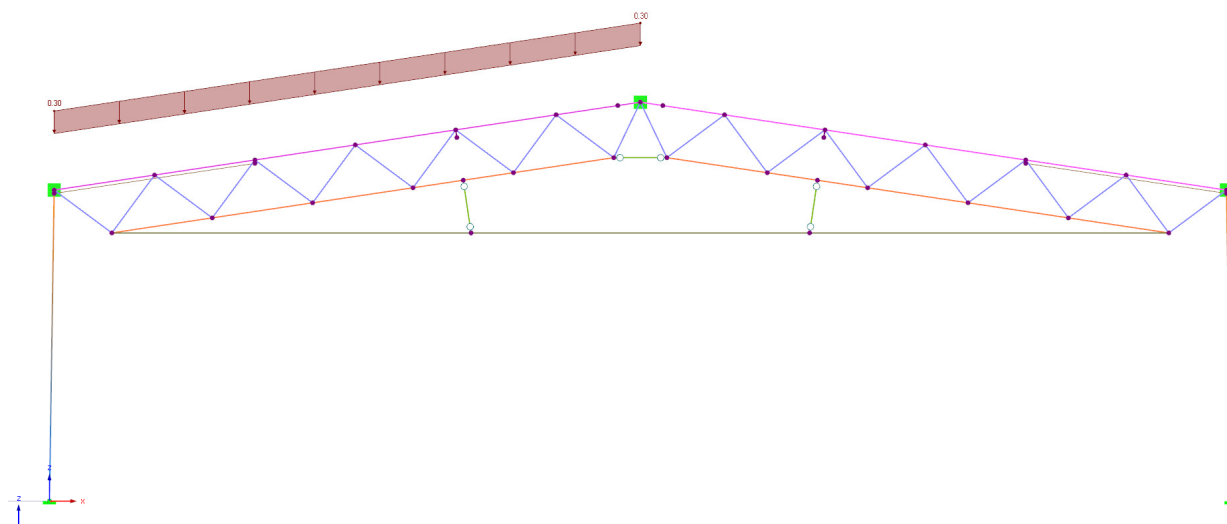
4.2. Zatížení od tíhy střešní konstrukce

Střešní krytina (trapézový plech) do 10 kg/m²



4.3. Přetížení od FV panelů (na jedné straně)

Max. tíha systému smí být do 30 kg/m².



4.4. Zatížení sněhem

Sněhová oblast $s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$

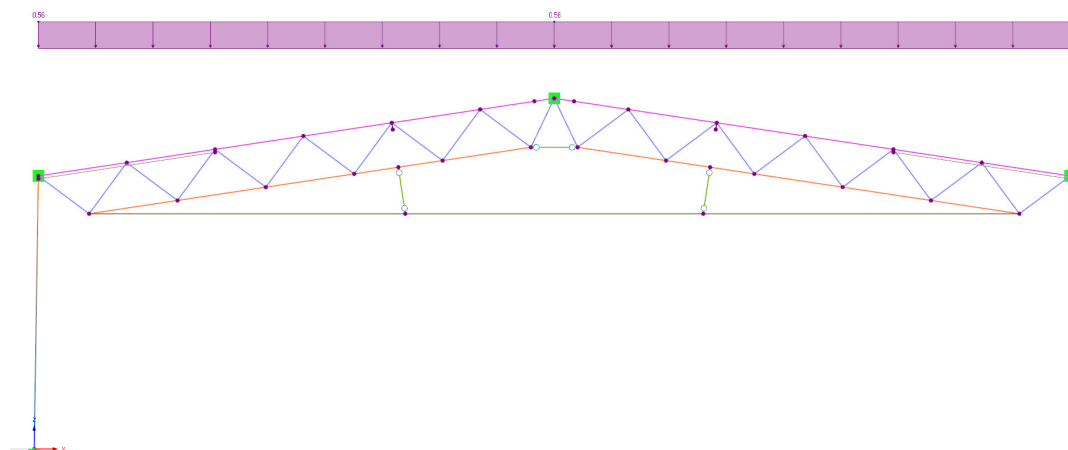
$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

Návrhová hodnota zatížení sněhem	s	0,56 [kN/m²]
Sklon střechy	α	10 °
Tvarový součinitel zatížení sněhem	μ_i	0,80 [-]
Součinitel expozice	C_e	1,0 [-]
Tepelný součinitel	C_t	1,0 [-]
Charakteristická hodnota zatížení sněhem	s_k	0,70 [kN/m ²]

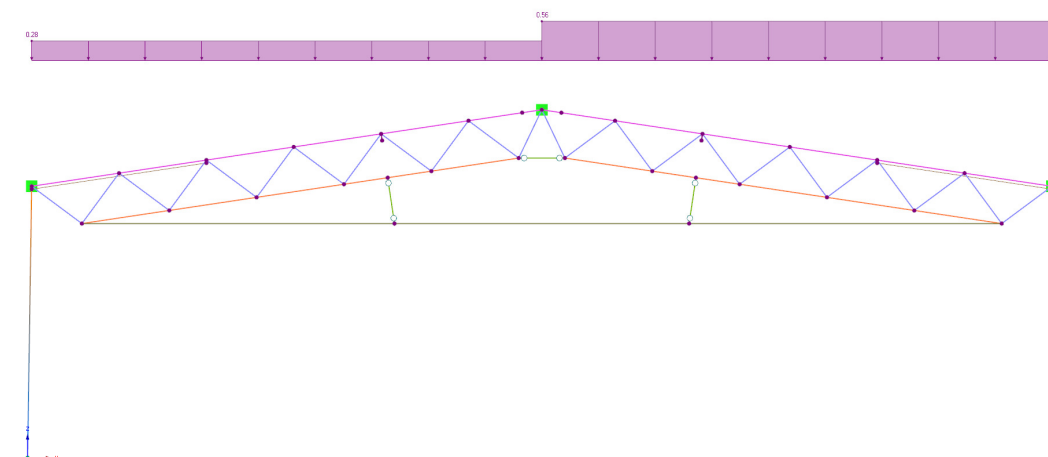
pro normální typ krajiny

70 kg/m²

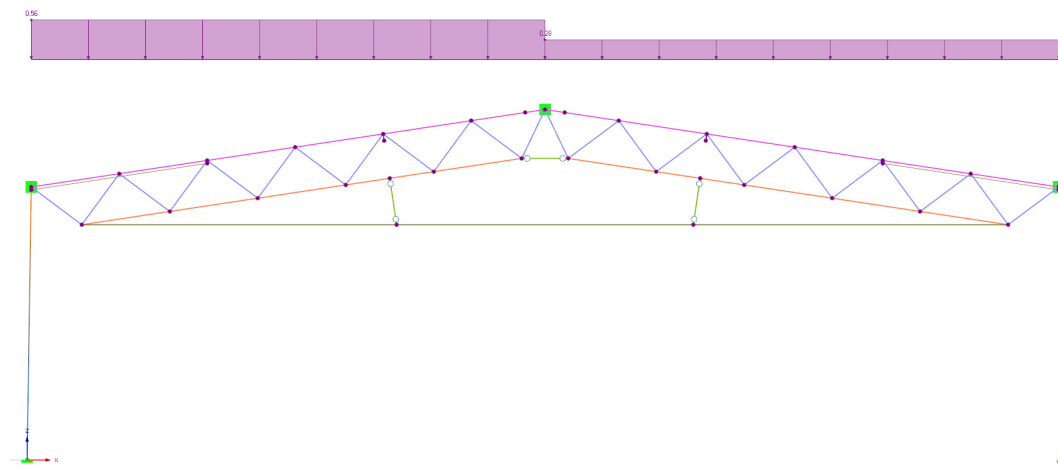
Kombinace 1:



Kombinace 2:



Kombinace 3:



4.5. Zatížení větrem

Základní rychlost větru $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$

Základní hodnoty - kap. 4.2

Výchozí základní rychlost větru	$v_{b,0}$	25,00 [m/s]
Souč. směru větru	c_{dir}	1,00 [-]
Souč. ročního období	c_{season}	1,00 [-]
Základní rychlost větru	v_b	25,00 [m/s]

Střední rychlost větru - kap. 4.3

Střední rychlost větru ve výšce z	$v_m(z)$	16,04 [m/s]	
Souč. drsnosti terénu	$c_r(z)$	0,64 [-]	
Souč. orografie	$c_o(z)$	1,00 [-]	
Výška nad terénem	$z = z_e$	5,90 [m]	
Parametr drsnosti terénu	z_0	0,30 [m]	Kat. III.
	$z_{0,II}$	0,05 [m]	
Min. výška dle tab. 4.1	z_{min}	5,00 [m]	Kat. III.
Součinitel terénu	k_r	0,22 [-]	

Turbulence větru - kap. 4.4

Součinitel turbulence	k_l	1,00 [-]
Intenzita turbulence	$I_v(z)$	0,34 [-]

Maximální dynamický tlak - kap. 4.5

Maximální dynamický tlak	$q_p(z) = q_p(z_e)$	538,7 [N/m ²]
Měrná hmotnost vzduchu	ρ	1,25 [kg/m ³]

Součinitel tlaků a sil - kap. 7

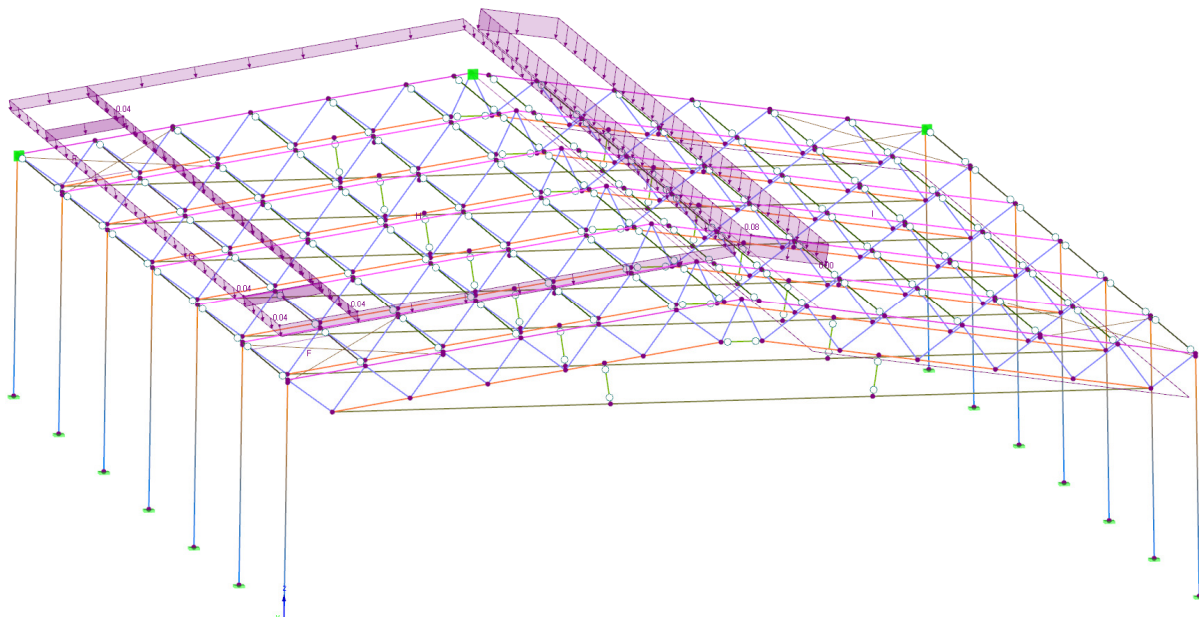
Souč. výsledného tlaku - pro tlak	$c_{p,net}$	0,20 [-]	H
Souč. výsledného tlaku - pro sání	$c_{p,net}$	-0,30 [-]	I
Souč. výsledného tlaku - pro stěny - tlak	$c_{p,net}$	0,80 [-]	D
Souč. výsledného tlaku - pro stěny - sání	$c_{p,net}$	-0,50 [-]	E

Síly od větru - kap. 5.3

Součinitel konstrukce	c_{scd}	1,00 [-]
Plocha vystavená účinkům větru	A_{ref}	1,00 [m ²]
Síla od větru	F_w	0,11 [kN]

Plošný tlak větru - na střechu	w	0,11 [kN/m ²]	H
Plošný tlak větru - na spodek střechy	w sání	-0,16 [kN/m ²]	I
Plošný tlak větru - na stěny	w tlak	0,43 [kN/m ²]	D
Plošný tlak větru - na stěny	w sání	-0,27 [kN/m ²]	E

Kombinace 1:



4.6. Kombinace zatížení

ZS	Označení ZS	Charakter zatížení	Vlastní tíha	Součinitel ZS
1	Vlastní tíha	Stálé	+	1,00
2	Trapez	Stálé	-	1,00
3	FV_panely	Stálé	-	1,00
4	Sníh 1	Sníh ($H \leq 1000$ m n.m.)	-	1,00
5	Sníh 2	Sníh ($H \leq 1000$ m n.m.)	-	1,00
6	Sníh 3	Sníh ($H \leq 1000$ m n.m.)	-	1,00
7	Vítr 1	Vítr	-	1,00
8	Vítr 2	Vítr	-	1,00
9	Vítr 3	Vítr	-	1,00
10	Vítr 4	Vítr	-	1,00

KZ	Označení kombinace zatížení
1	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3$
2	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS4$
3	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS5$
4	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS4 + 0.9 \cdot ZS6$
5	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS4 + 0.9 \cdot ZS7$
6	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS4 + 0.9 \cdot ZS8$
7	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS4 + 0.9 \cdot ZS9$
8	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS4 + 0.9 \cdot ZS10$
9	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.9 \cdot ZS6$
10	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.9 \cdot ZS7$
11	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.9 \cdot ZS8$
12	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.9 \cdot ZS9$
13	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.9 \cdot ZS10$
14	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS6$
15	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS7$
16	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS8$
17	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS9$
18	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS10$
19	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS6$
20	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS7$
21	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS8$
22	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS9$
23	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS10$
24	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS5 + 1.5 \cdot ZS6$
25	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS5 + 1.5 \cdot ZS7$
26	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS5 + 1.5 \cdot ZS8$
27	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS5 + 1.5 \cdot ZS9$
28	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS5 + 1.5 \cdot ZS10$
29	$ZS1 + ZS2 + ZS3$
30	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS4$

31	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS5$
32	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS4 + 0.6 \cdot ZS6$
33	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS4 + 0.6 \cdot ZS7$
34	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS4 + 0.6 \cdot ZS8$
35	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS4 + 0.6 \cdot ZS9$
36	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS4 + 0.6 \cdot ZS10$
37	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS5 + 0.6 \cdot ZS6$
38	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS5 + 0.6 \cdot ZS7$
39	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS5 + 0.6 \cdot ZS8$
40	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS5 + 0.6 \cdot ZS9$
41	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS5 + 0.6 \cdot ZS10$
42	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS6$
43	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS7$
44	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS8$
45	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS9$
46	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS10$
47	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.5 \cdot ZS4 + ZS6$
48	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.5 \cdot ZS4 + ZS7$
49	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.5 \cdot ZS4 + ZS8$
50	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.5 \cdot ZS4 + ZS9$
51	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.5 \cdot ZS4 + ZS10$
52	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.5 \cdot ZS5 + ZS6$
53	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.5 \cdot ZS5 + ZS7$
54	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.5 \cdot ZS5 + ZS8$
55	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.5 \cdot ZS5 + ZS9$
56	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.5 \cdot ZS5 + ZS10$

KV	Označení kombinace výsledků	Složení kombinace
1	MSÚ (STR/GEO) - trvalá/dočasná - rovn. 6.10	KZ1/s nebo do KZ28
2	MSP - charakteristická	KZ29/s nebo do KZ56

5. Posouzení aktuálního stavu konstrukce na zatížení podle ČSN EN 1991 – nevyhoví vaznice

Velmi výrazně nevyhoví vaznice – viz zažlucená pole → je nutné vložit stabilizační nosníky pro zabránění klopení vaznic.

Průřez č.	Prut č.	Místo x [m]	Zatěžo- vání	Návrhové využití		Posouzení podle vzorce
1	TO 160/160/3/3/3/3					
	2	4,617	KV1	0,00	≤ 1	CS101) Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	12	1,827	KV1	0,20	≤ 1	CS103) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4 - třída 4
	2	4,617	KV1	0,02	≤ 1	CS122) Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	1	4,156	KV1	0,00	≤ 1	CS126) Posouzení průřezu - smykové boulení podle 6.2.6(6)
	10	3,694	KV1	0,03	≤ 1	CS127) Posouzení průřezu - smykové boulení podle EN 1993-1-5, 5.2, 5.3 a 5.5
	8	4,617	KV1	0,37	≤ 1	CS191) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.3 - třída 4
	12	4,567	KV1	0,37	≤ 1	CS192) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9.3 - třída 4
	13	4,567	KV1	0,18	≤ 1	CS232) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9.3 - třída 4
	10	0,000	KV1	0,01	≤ 1	CS245) Posouzení průřezu - ohyb a smyk podle 6.2.10 a 6.2.9.3 - třída 4
	8	4,617	KV1	0,24	≤ 1	ST304) Posouzení stability - vzpěr okolo y podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2 - třída 4
	12	4,567	KV1	0,41	≤ 1	ST371) Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.4, obecná metoda
2	TO 300/160/3/3/3/3					
	2	4,617	KV1	0,00	≤ 1	CS101) Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	12	1,827	KV1	0,20	≤ 1	CS103) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4 - třída 4
	2	4,617	KV1	0,02	≤ 1	CS122) Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	1	4,156	KV1	0,00	≤ 1	CS126) Posouzení průřezu - smykové boulení podle 6.2.6(6)
	10	3,694	KV1	0,03	≤ 1	CS127) Posouzení průřezu - smykové boulení podle EN 1993-1-5, 5.2, 5.3 a 5.5
	8	4,617	KV1	0,37	≤ 1	CS191) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.3 - třída 4
	12	4,567	KV1	0,37	≤ 1	CS192) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9.3 - třída 4
	13	4,567	KV1	0,18	≤ 1	CS232) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9.3 - třída 4
	10	0,000	KV1	0,01	≤ 1	CS245) Posouzení průřezu - ohyb a smyk podle 6.2.10 a 6.2.9.3 - třída 4
	8	4,617	KV1	0,24	≤ 1	ST304) Posouzení stability - vzpěr okolo y podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2 - třída 4
	12	4,567	KV1	0,41	≤ 1	ST371) Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.4, obecná metoda
3	RO 139.7x4 (za studena)					
	35	0,000	KV1	0,41	≤ 1	CS101) Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	28	5,036	KV1	0,00	≤ 1	CS121) Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6
	35	5,344	KV1	0,28	≤ 1	CS181) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.1

Obec Rajhradice – Hala u budovy obecního úřadu
 Statické posouzení zatížitelnosti konstrukce pro účely osazení fotovoltaických panelů
 03/2023

	18	4,858	KV1	0,02	≤ 1	CS201) Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	18	5,344	KV1	0,00	≤ 1	CS221) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9
4	L 40x40x4					
	36	0,000	KV1	0,00	≤ 1	CS100) Zanedbatelné vnitřní síly
	45	0,000	KV1	0,02	≤ 1	CS101) Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	258	0,395	KV1	0,27	≤ 1	CS102) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	258	0,395	KV1	0,20	≤ 1	CS205) Posouzení průřezu - ohyb okolo v, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9 - třída 3
	258	0,395	KV1	0,28	≤ 1	CS225) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9 - třída 3
	258	0,395	KV1	0,15	≤ 1	ST301) Posouzení stability - vzpěr okolo osy u podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2(4)
	258	0,395	KV1	0,31	≤ 1	ST302) Posouzení stability - vzpěr okolo osy u podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2
	258	0,000	KV1	0,10	≤ 1	ST305) Posouzení stability - vzpěr okolo osy y podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2(4)
	258	0,395	KV1	0,34	≤ 1	ST306) Posouzení stability - vzpěr okolo osy y podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2
	257	0,395	KV1	0,06	≤ 1	ST311) Posouzení stability - vzpěr okolo osy v podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2(4)
	258	0,395	KV1	0,50	≤ 1	ST312) Posouzení stability - vzpěr okolo osy v podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2
	258	0,000	KV1	0,10	≤ 1	ST315) Posouzení stability - vzpěr okolo osy z podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2(4)
	258	0,395	KV1	0,34	≤ 1	ST316) Posouzení stability - vzpěr okolo osy z podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2
	257	0,395	KV1	0,06	≤ 1	ST325) Posouzení stability - prostorový vzpěr podle 6.3.1.4 a 6.3.1.2(4)
	258	0,395	KV1	0,50	≤ 1	ST326) Posouzení stability - prostorový vzpěr podle 6.3.1.4 a 6.3.1.2
5	UL(B) 79/85/85/5/5/33/5/33/5/0/0					
	71	1,510	KV1	0,02	≤ 1	CS101) Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	157	0,000	KV1	0,59	≤ 1	CS102) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	152	0,169	KV1	0,07	≤ 1	CS124) Posouzení průřezu - posouvající síla ve směru y podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	138	0,169	KV1	0,12	≤ 1	CS183) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3 - obecný průřez
	160	0,000	KV1	0,66	≤ 1	CS203) Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3 - obecný průřez
	87	0,000	KV1	0,18	≤ 1	CS223) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9 - třída 3 - obecný průřez
	162	0,000	KV1	0,18	≤ 1	ST301) Posouzení stability - vzpěr okolo y podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2(4)
	162	0,000	KV1	0,19	≤ 1	ST311) Posouzení stability - vzpěr okolo z podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2(4)
	132	0,000	KV1	0,06	≤ 1	ST325) Posouzení stability - prostorový vzpěr podle 6.3.1.4 a 6.3.1.2(4)
	162	0,000	KV1	0,35	≤ 1	ST326) Posouzení stability - prostorový vzpěr podle 6.3.1.4 a 6.3.1.2
6	UU 40/40/3/3/3/80/0					
	424	0,356	KV1	0,00	≤ 1	CS100) Zanedbatelné vnitřní síly
	390	0,000	KV1	0,86	≤ 1	CS101) Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	391	1,068	KV1	0,54	≤ 1	CS102) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	330	1,068	KV1	0,04	≤ 1	CS117) Posouzení průřezu - ohyb okolo z podle 6.2.5 - třída 3
	438	0,000	KV1	0,03	≤ 1	CS123) Posouzení průřezu - smyk ve směru y podle 6.2.6

Obec Rajhradice – Hala u budovy obecního úřadu
 Statické posouzení zatížitelnosti konstrukce pro účely osazení fotovoltaických panelů
 03/2023

	439	0,712	KV1	0,01	≤ 1	CS124) Posouzení průřezu - posouvající síla ve směru y podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	330	1,068	KV1	0,04	≤ 1	CS152) Posouzení průřezu - ohyb okolo z a smyk podle 6.2.9.2 a 6.2.10 - třída 3
	331	0,356	KV1	0,33	≤ 1	CS181) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	436	0,356	KV1	0,21	≤ 1	CS185) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9 - třída 3
	438	0,000	KV1	1,17	> 1	CS201) Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	439	1,068	KV1	0,69	≤ 1	CS205) Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9 - třída 3
	318	0,000	KV1	0,23	≤ 1	CS221) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9
	307	0,000	KV1	0,24	≤ 1	CS225) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9 - třída 3
	416	0,000	KV1	0,05	≤ 1	CS262) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb a smyk podle 6.2.9.2 a 6.2.10 - třída 3
	387	1,068	KV1	0,23	≤ 1	ST301) Posouzení stability - vzpěr okolo y podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2(4)
	328	1,068	KV1	0,13	≤ 1	ST302) Posouzení stability - vzpěr okolo y podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2
	394	0,356	KV1	0,08	≤ 1	ST311) Posouzení stability - vzpěr okolo z podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2(4)
	387	1,068	KV1	0,36	≤ 1	ST312) Posouzení stability - vzpěr okolo z podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2
	394	0,356	KV1	0,08	≤ 1	ST325) Posouzení stability - prostorový vzpěr podle 6.3.1.4 a 6.3.1.2(4)
	387	1,068	KV1	0,36	≤ 1	ST326) Posouzení stability - prostorový vzpěr podle 6.3.1.4 a 6.3.1.2
	328	0,000	KV1	0,24	≤ 1	ST371) Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.4, obecná metoda
7	RD 16					
	457	5,545	KV1	0,00	≤ 1	CS100) Zanedbatelné vnitřní síly
	453	0,000	KV1	0,03	≤ 1	CS101) Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
8	IS 205/50/3/4.5/0					
	562	0,000	KV1	0,00	≤ 1	CS101) Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	516	2,325	KV1	0,00	≤ 1	CS102) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	516	4,650	KV1	0,00	≤ 1	CS103) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4 - třída 4
	523	2,325	KV1	0,37	≤ 1	CS111) Posouzení průřezu - ohyb okolo y podle 6.2.5 - třída 1 nebo 2
	534	0,465	KV1	0,05	≤ 1	CS116) Posouzení průřezu - ohyb okolo z podle 6.2.5 - třída 1 nebo 2
	524	4,650	KV1	0,07	≤ 1	CS121) Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6
	540	0,000	KV1	0,07	≤ 1	CS122) Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	107	0,000	KV1	0,01	≤ 1	CS123) Posouzení průřezu - smyk ve směru y podle 6.2.6
	490	0,000	KV1	0,01	≤ 1	CS124) Posouzení průřezu - posouvající síla ve směru y podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	524	4,650	KV1	0,08	≤ 1	CS127) Posouzení průřezu - smykové boulení podle EN 1993-1-5, 5.2, 5.3 a 5.5
	552	0,930	KV1	0,32	≤ 1	CS131) Posouzení průřezu - kroucení podle 6.2.7
	540	0,465	KV1	0,04	≤ 1	CS132) Posouzení průřezu - kroucení a smyk podle 6.2.7(9)
	552	0,465	KV1	0,01	≤ 1	CS137) Posouzení průřezu - kroucení a smyk podle 6.2.7(9)
	523	2,325	KV1	0,37	≤ 1	CS141) Posouzení průřezu - ohyb a smyk podle 6.2.5 a 6.2.8
	534	0,465	KV1	0,05	≤ 1	CS151) Posouzení průřezu - ohyb okolo z a smyk podle 6.2.5 a 6.2.8
	490	2,325	KV1	0,34	≤ 1	CS161) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb a smyk podle 6.2.6, 6.2.7 a 6.2.9

Obec Rajhradice – Hala u budovy obecního úřadu
 Statické posouzení zatížitelnosti konstrukce pro účely osazení fotovoltaických panelů
 03/2023

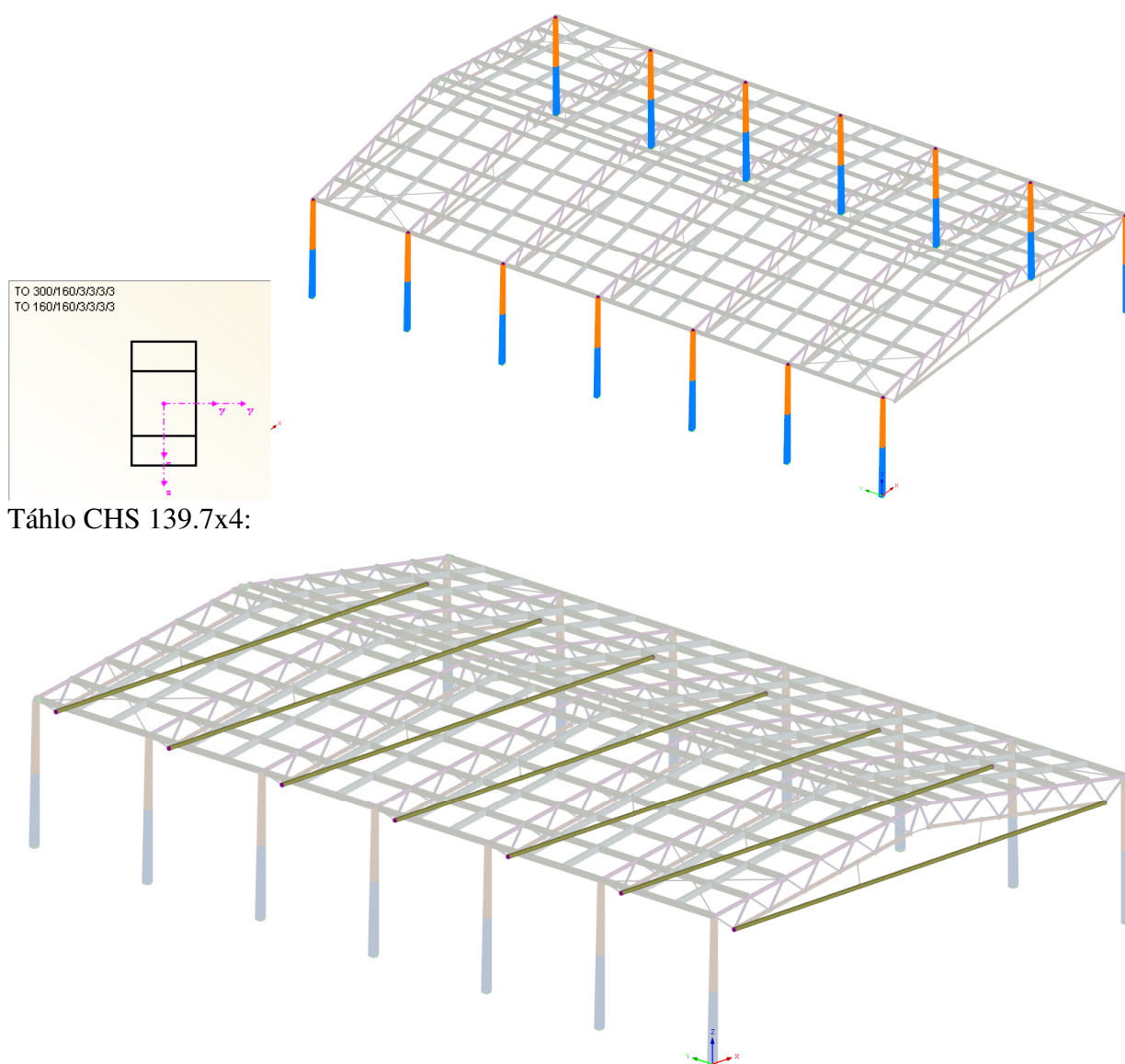
	490	1,860	KV1	0,33	≤ 1	CS166) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a kroucení podle 6.2.5 až 6.2.8
	548	2,325	KV1	0,05	≤ 1	CS181) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	532	4,185	KV1	0,02	≤ 1	CS182) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3
	541	2,325	KV1	0,24	≤ 1	CS221) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9
	541	1,860	KV1	0,23	≤ 1	CS226) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk, kroucení a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9
	552	1,860	KV1	0,59	≤ 1	CS271) Posouzení průřezu - normálové napětí a kroucení - elastické posouzení
	487	1,860	KV1	4,20	> 1	ST331) Posouzení stability - klopení podle 6.3.2.1 a 6.3.2.3 - I průřez
	552	0,465	KV1	4,24	> 1	ST363) Posouzení stability - dvouosý ohyb podle 6.3.3, metoda 2
9	UL(B) 79/85/85/5/5/5/33/5/33/5/0/0					
	200	1,510	KV1	0,00	≤ 1	CS100) Zanedbatelné vnitřní síly
	218	0,755	KV1	0,12	≤ 1	CS101) Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	251	0,000	KV1	0,22	≤ 1	CS102) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	240	0,000	KV1	0,05	≤ 1	CS117) Posouzení průřezu - ohyb okolo z podle 6.2.5 - třída 3
	217	0,000	KV1	0,01	≤ 1	CS124) Posouzení průřezu - posouvající síla ve směru y podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	240	0,000	KV1	0,05	≤ 1	CS153) Posouzení průřezu - ohyb okolo z a smyk podle 6.2.9.2 a 6.2.10 - třída 3 - obecný průřez
	190	0,755	KV1	0,05	≤ 1	CS183) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3 - obecný průřez
	251	1,510	KV1	0,24	≤ 1	CS203) Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3 - obecný průřez
	239	0,000	KV1	0,12	≤ 1	CS223) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9 - třída 3 - obecný průřez
	225	0,000	KV1	0,06	≤ 1	ST301) Posouzení stability - vzpěr okolo y podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2(4)
	225	0,000	KV1	0,07	≤ 1	ST311) Posouzení stability - vzpěr okolo z podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2(4)
	248	0,000	KV1	0,06	≤ 1	ST325) Posouzení stability - prostorový vzpěr podle 6.3.1.4 a 6.3.1.2(4)
	225	0,000	KV1	0,12	≤ 1	ST326) Posouzení stability - prostorový vzpěr podle 6.3.1.4 a 6.3.1.2

6. Posouzení upravené konstrukce s doplněným ztužením vaznic proti klopení

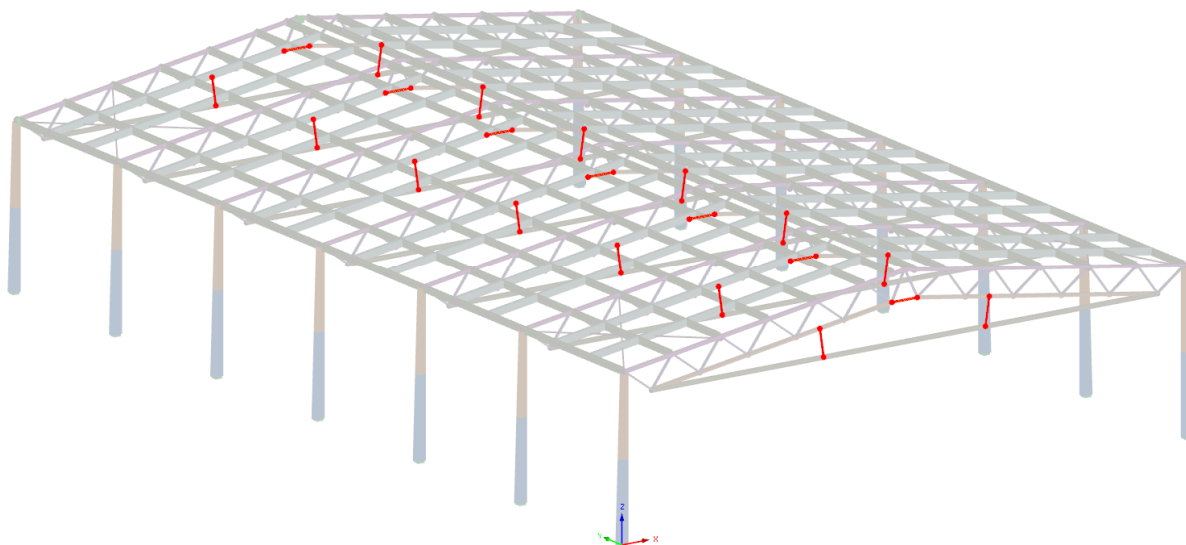
6.1. Průřezy v modelu (byly odměřeny in situ)

Je uvažována ocel S235.

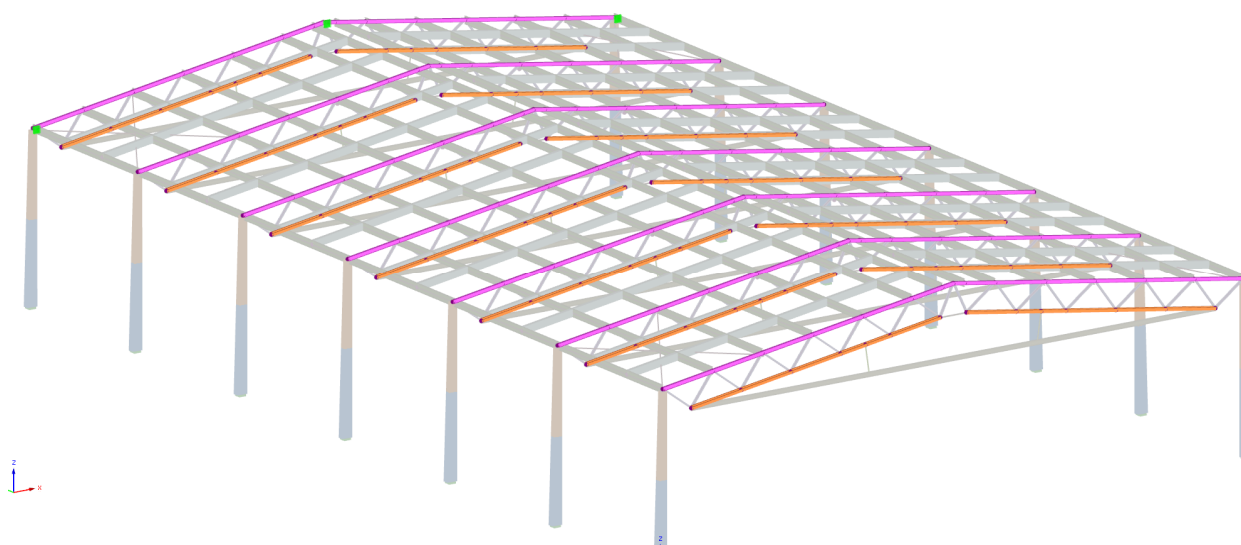
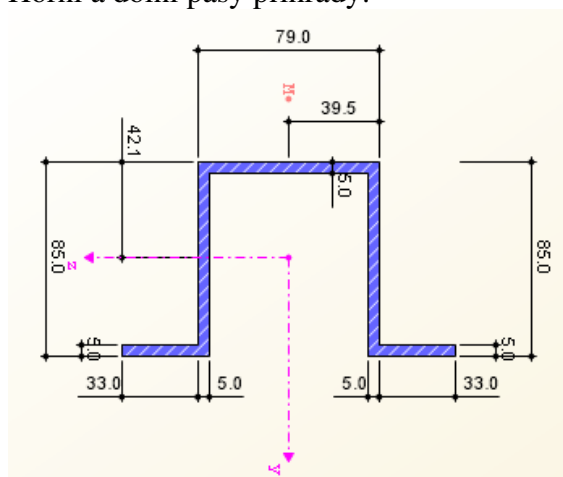
Sloupy: svařenec z plechových profilů o tloušťce 3 mm. Propojka z plechu P5. Půdorysný řez v hlavě 160x160 mm, půdorysný řez v patě = 300x160



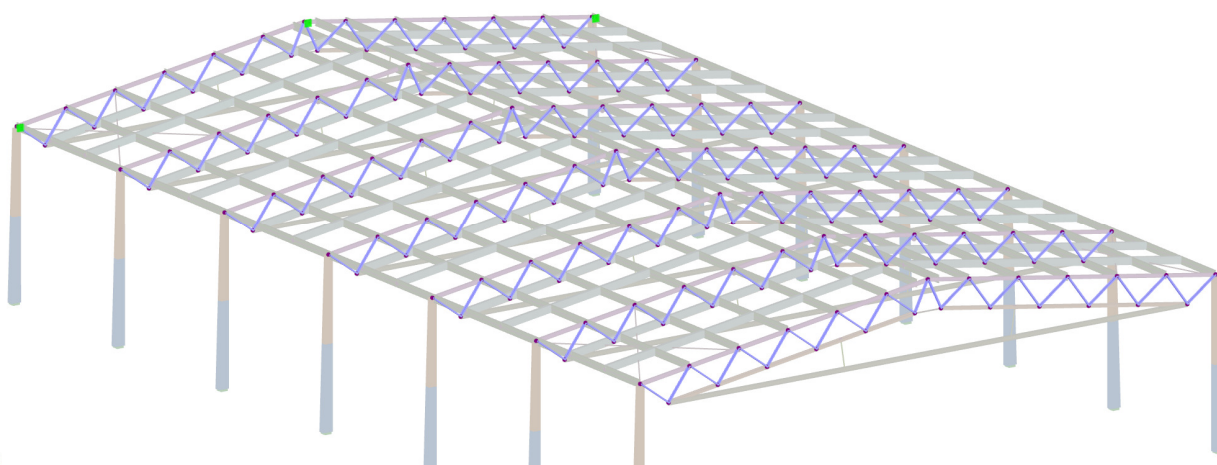
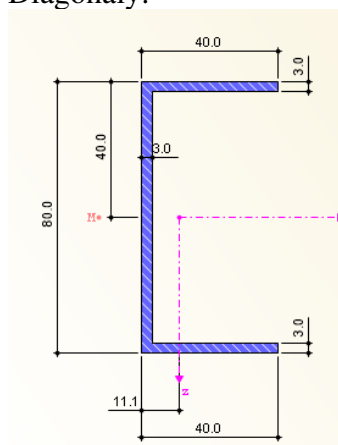
Úhelníky L40x40x4:



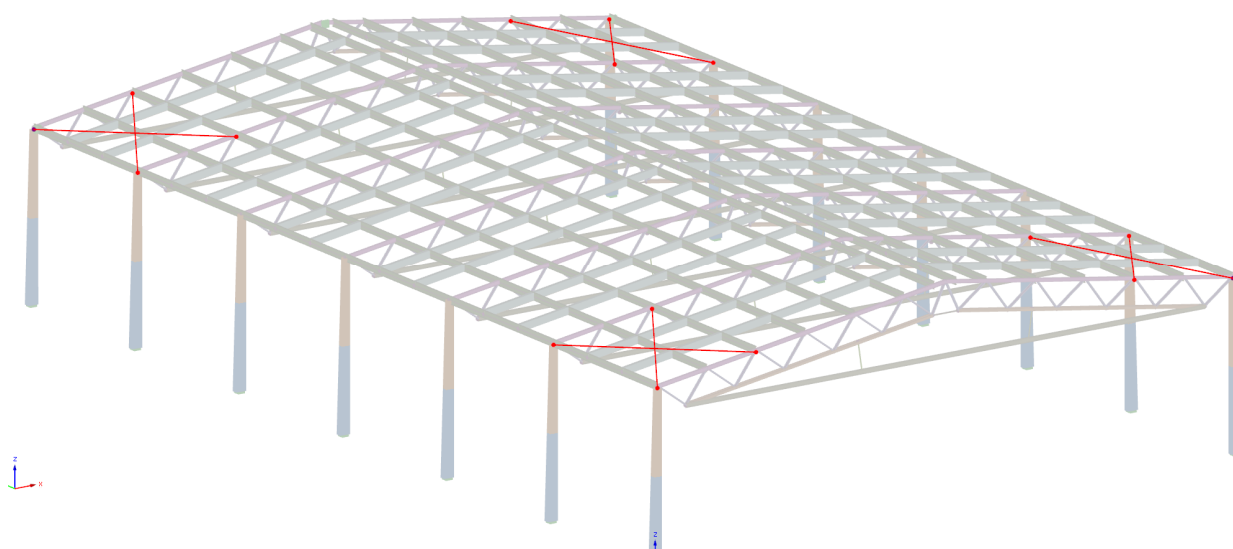
Horní a dolní pásy příhrady:



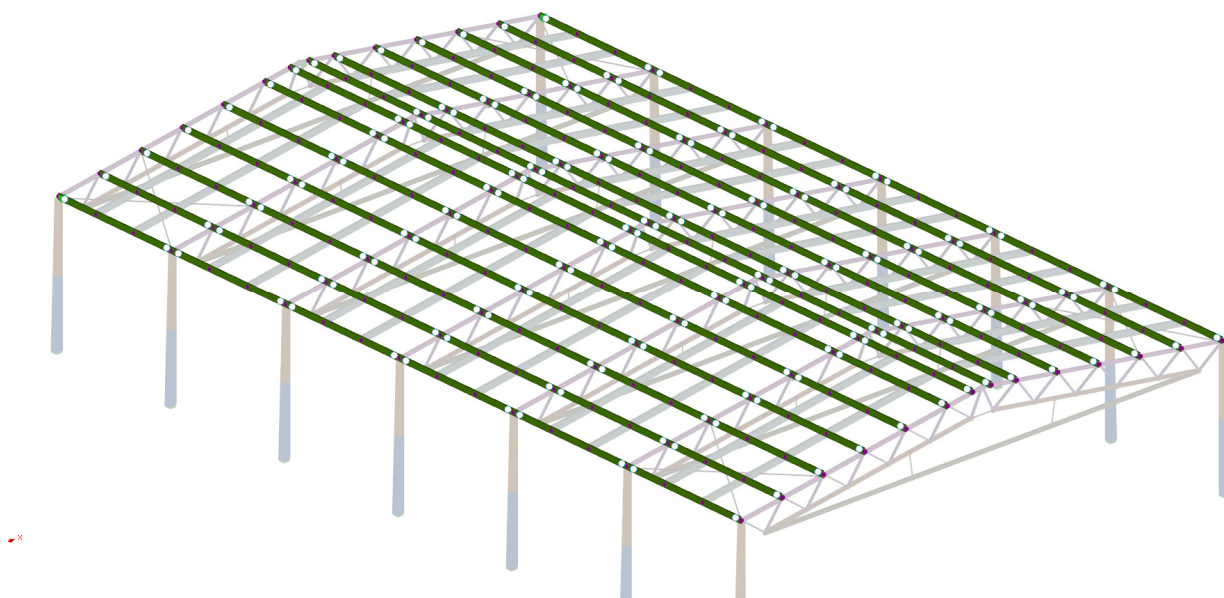
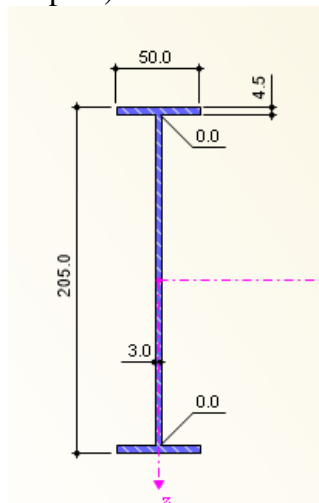
Diagonály:



z
Táhla na konstrukci: RD16



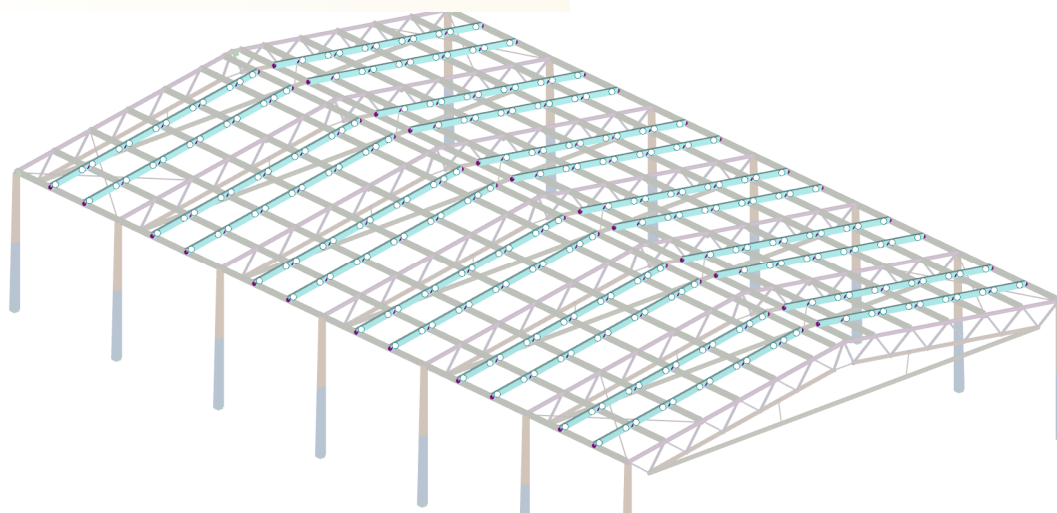
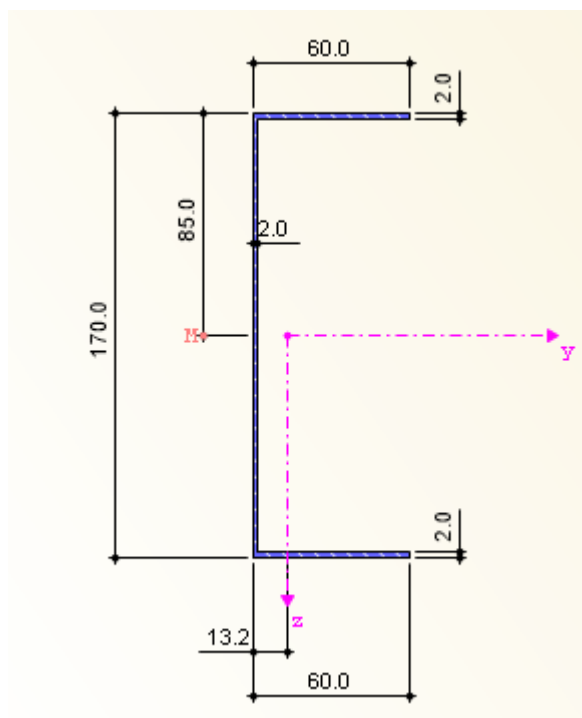
Vaznice po cca 1,5 m, ukládané jako prosté nosníky – nejslabší prvek konstrukce (měkký na klopení)



Nový stabilizační prvek proti klopení vaznic: doplnit celkem cca 216 bm profilu mezi vaznice

Profil z ohýbaného tenkostěnného plechu tl. 2 mm a více, ocel S235 a lepší

Lze využít i katalogových prvků od dodavatelů tenkostěnných profilů, pokud průřezové charakteristiky budou stejné nebo lepší. Uchycení na žiletku přes přišroubované úhelníky.

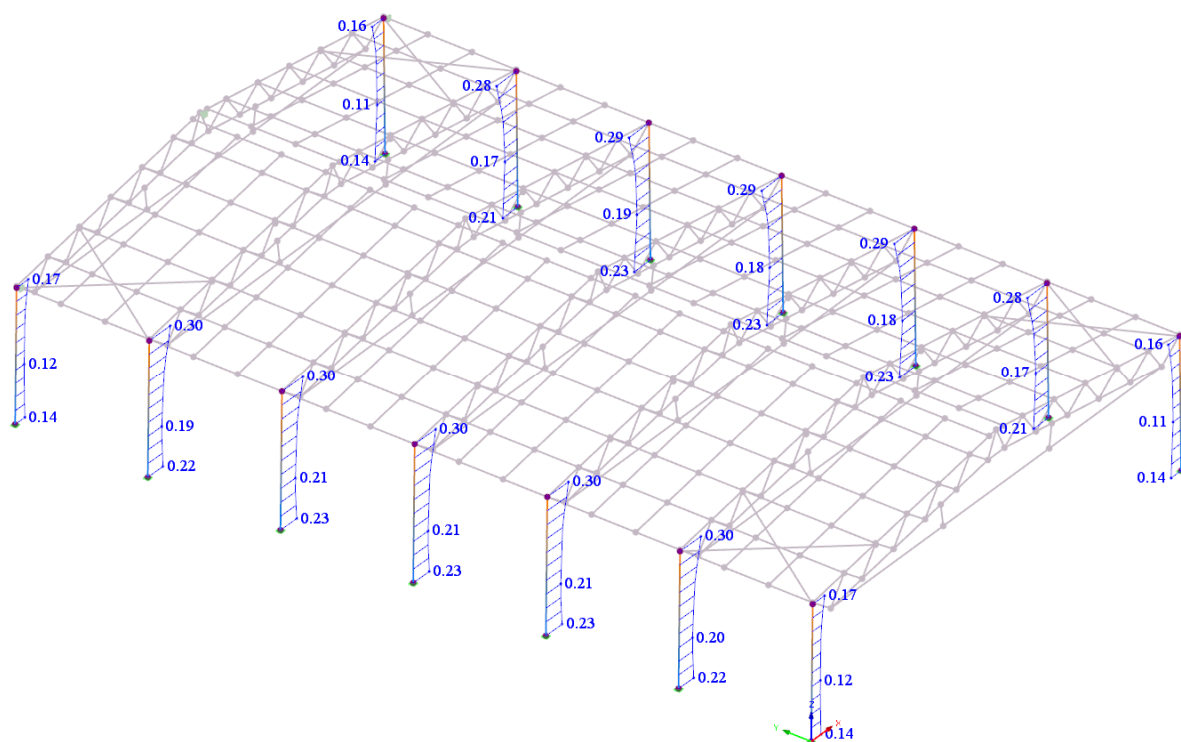


Obec Rajhradice – Hala u budovy obecního úřadu
 Statické posouzení zatížitelnosti konstrukce pro účely osazení fotovoltaických panelů
 03/2023

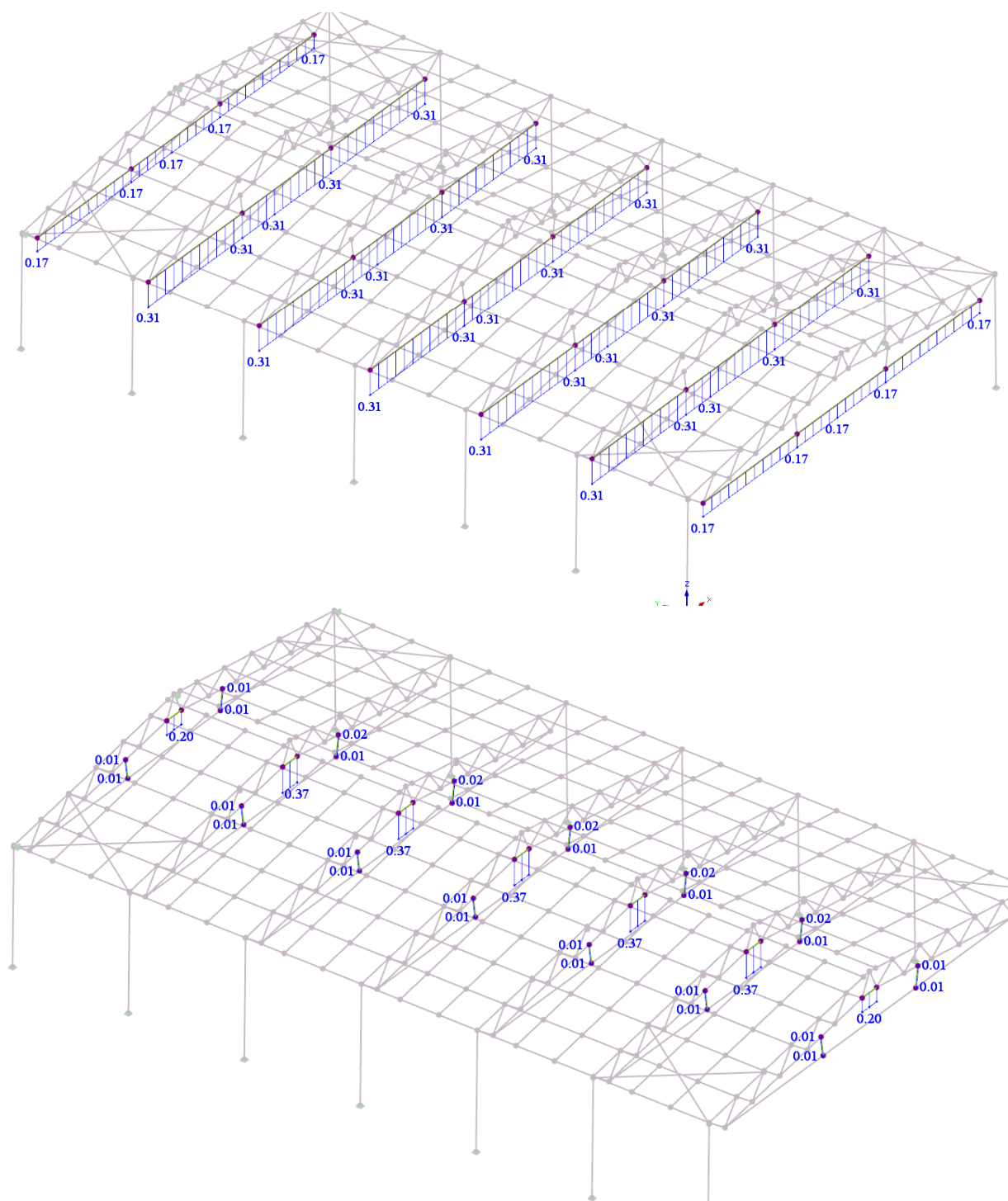
Šířka pásnice nahoře	b_h	60.0	mm
Šířka pásnice dole	b_d	60.0	mm
Tloušťka stojiny	s	2.0	mm
Tloušťka pásnice nahoře	t_h	2.0	mm
Tloušťka pásnice dole	t_d	2.0	mm
Výška	h	170.0	mm
Plocha průřezu	A	572.0	mm ²
Smyková plocha	A_u	122.2	mm ²
Smyková plocha	A_v	297.8	mm ²
Účinná smyková plocha podle EC 3	$A_{v,y}$	240.0	mm ²
Vzdálenost těžiště	e_y	13.2	mm
Vzdálenost těžiště	e_z	85.0	mm
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. s	I_y	2455900.0	mm ⁴
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. s	I_z	189263.0	mm ⁴
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. s	I_{yz}	0.0	mm ⁴
Polární moment setrvačnosti	I_p	2645170.0	mm ⁴
Polární moment setrvačnosti	$I_{p,M}$	3237070.0	mm ⁴
Úhel natočení hlavních os	α	0.00	°
Moment setrvačnosti okolo hlavní osy	I_u	2455900.0	mm ⁴
Moment setrvačnosti okolo hlavní osy	I_v	189263.0	mm ⁴

Hmotnost průřezu	G	4.5	kg/m
Plocha pláště	$A_{plášť}$	0.576	m ² /m
Moment tuhosti v kroucení	I_t	759.3	mm ⁴
Vzdálenost od středu smyku k těžišti	y_M	-32.2	mm
Vzdálenost od středu smyku k těžišti	z_M	0.0	mm
Výšečový moment setrvačnosti vztažený i	I_{ω}	9.401E+08	mm ⁶
Pomocná hodnota pro deplaci	$r_{\omega,M}$	0.000	
Elastický průřezový modul	$W_{y,min}$	-28893.0	mm ³
Elastický průřezový modul	$W_{y,max}$	28893.0	mm ³
Elastický průřezový modul	$W_{z,min}$	-14373.1	mm ³
Elastický průřezový modul	$W_{z,max}$	4041.3	mm ³

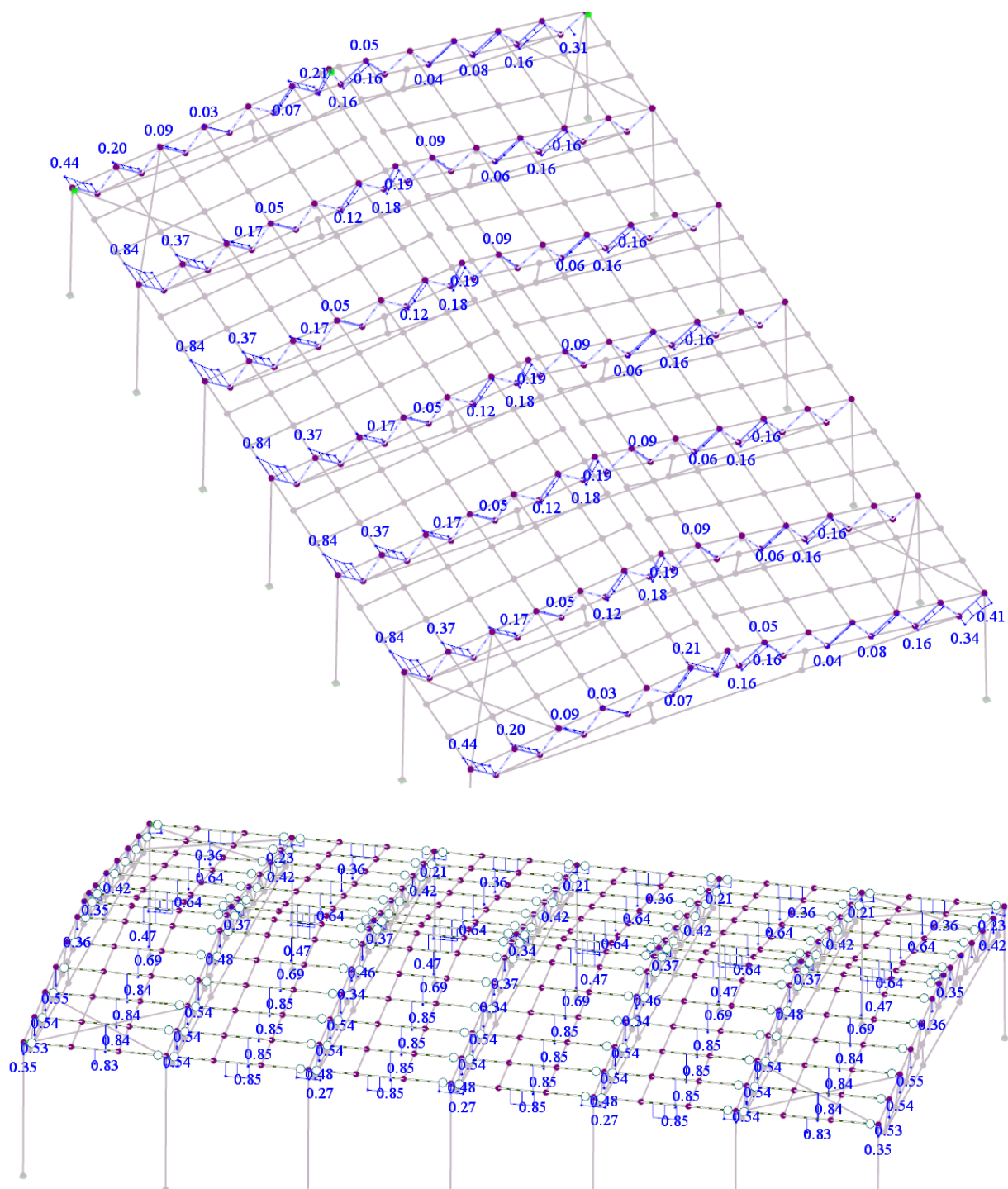
6.2. Posouzení prvků podle ČSN EN 1993-1-1



Obec Rajhradice – Hala u budovy obecního úřadu
Statické posouzení zatížitelnosti konstrukce pro účely osazení fotovoltaických panelů
03/2023



Obec Rajhradice – Hala u budovy obecního úřadu
Statické posouzení zatížitelnosti konstrukce pro účely osazení fotovoltaických panelů
03/2023



Obec Rajhradice – Hala u budovy obecního úřadu
 Statické posouzení zatížitelnosti konstrukce pro účely osazení fotovoltaických panelů
 03/2023

Průřez č.	Prut č.	Místo x [m]	Zatěžo- vání	Návrhové využití	Posouzení podle vzorce
1	TO 160/160/3/3/3/3				
	14	1,370	KV1	0,00 ≤ 1	CS100) Zanedbatelné vnitřní síly
	2	4,617	KV1	0,01 ≤ 1	CS101) Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	12	1,827	KV1	0,15 ≤ 1	CS103) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4 - třída 4
	2	4,617	KV1	0,02 ≤ 1	CS122) Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	1	4,156	KV1	0,00 ≤ 1	CS126) Posouzení průřezu - smykové boulení podle 6.2.6(6)
	10	3,694	KV1	0,03 ≤ 1	CS127) Posouzení průřezu - smykové boulení podle EN 1993-1-5, 5.2, 5.3 a 5.5
	10	4,156	KV1	0,01 ≤ 1	CS181) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	5	0,457	KV1	0,01 ≤ 1	CS182) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3
	12	4,111	KV1	0,25 ≤ 1	CS191) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.3 - třída 4
	8	4,617	KV1	0,28 ≤ 1	CS192) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9.3 - třída 4
	13	4,567	KV1	0,17 ≤ 1	CS232) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9.3 - třída 4
	12	4,567	KV1	0,01 ≤ 1	CS245) Posouzení průřezu - ohyb a smyk podle 6.2.10 a 6.2.9.3 - třída 4
	8	4,617	KV1	0,18 ≤ 1	ST304) Posouzení stability - vzpěr okolo y podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2 - třída 4
	8	4,617	KV1	0,30 ≤ 1	ST371) Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.4, obecná metoda
2	TO 300/160/3/3/3/3				
	14	1,370	KV1	0,00 ≤ 1	CS100) Zanedbatelné vnitřní síly
	2	4,617	KV1	0,01 ≤ 1	CS101) Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	12	1,827	KV1	0,15 ≤ 1	CS103) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4 - třída 4
	2	4,617	KV1	0,02 ≤ 1	CS122) Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	1	4,156	KV1	0,00 ≤ 1	CS126) Posouzení průřezu - smykové boulení podle 6.2.6(6)
	10	3,694	KV1	0,03 ≤ 1	CS127) Posouzení průřezu - smykové boulení podle EN 1993-1-5, 5.2, 5.3 a 5.5
	10	4,156	KV1	0,01 ≤ 1	CS181) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	5	0,457	KV1	0,01 ≤ 1	CS182) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3
	12	4,111	KV1	0,25 ≤ 1	CS191) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.3 - třída 4
	8	4,617	KV1	0,28 ≤ 1	CS192) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9.3 - třída 4
	13	4,567	KV1	0,17 ≤ 1	CS232) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9.3 - třída 4
	12	4,567	KV1	0,01 ≤ 1	CS245) Posouzení průřezu - ohyb a smyk podle 6.2.10 a 6.2.9.3 - třída 4
	8	4,617	KV1	0,18 ≤ 1	ST304) Posouzení stability - vzpěr okolo y podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2 - třída 4
	8	4,617	KV1	0,30 ≤ 1	ST371) Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.4, obecná metoda
3	RO 139.7x4 (za studena)				
	34	5,036	KV1	0,31 ≤ 1	CS101) Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	15	0,000	KV1	0,00 ≤ 1	CS102) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	28	5,036	KV1	0,00 ≤ 1	CS121) Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6

Obec Rajhradice – Hala u budovy obecního úřadu
 Statické posouzení zatížitelnosti konstrukce pro účely osazení fotovoltaických panelů
 03/2023

	34	1,831	KV1	0,18	≤ 1	CS181) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	18	5,344	KV1	0,00	≤ 1	CS221) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9
4	L 40x40x4					
	252	0,000	KV1	0,02	≤ 1	CS101) Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	258	0,395	KV1	0,20	≤ 1	CS102) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	258	0,395	KV1	0,21	≤ 1	CS205) Posouzení průřezu - ohyb okolo v, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9 - třída 3
	256	0,789	KV1	0,15	≤ 1	ST301) Posouzení stability - vzpěr okolo osy u podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2(4)
	258	0,395	KV1	0,23	≤ 1	ST302) Posouzení stability - vzpěr okolo osy u podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2
	256	0,000	KV1	0,10	≤ 1	ST305) Posouzení stability - vzpěr okolo osy y podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2(4)
	258	0,395	KV1	0,26	≤ 1	ST306) Posouzení stability - vzpěr okolo osy y podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2
	258	0,395	KV1	0,06	≤ 1	ST311) Posouzení stability - vzpěr okolo osy v podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2(4)
	258	0,395	KV1	0,37	≤ 1	ST312) Posouzení stability - vzpěr okolo osy v podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2
	256	0,000	KV1	0,10	≤ 1	ST315) Posouzení stability - vzpěr okolo osy z podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2(4)
	258	0,395	KV1	0,26	≤ 1	ST316) Posouzení stability - vzpěr okolo osy z podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2
	258	0,395	KV1	0,06	≤ 1	ST325) Posouzení stability - prostorový vzpěr podle 6.3.1.4 a 6.3.1.2(4)
	258	0,395	KV1	0,37	≤ 1	ST326) Posouzení stability - prostorový vzpěr podle 6.3.1.4 a 6.3.1.2
5	UL(B) 79/85/85/5/5/33/5/33/5/0/0					
	151	0,755	KV1	0,00	≤ 1	CS100) Zanedbatelné vnitřní síly
	71	1,510	KV1	0,03	≤ 1	CS101) Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	157	0,000	KV1	0,43	≤ 1	CS102) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	120	0,000	KV1	0,04	≤ 1	CS117) Posouzení průřezu - ohyb okolo z podle 6.2.5 - třída 3
	152	0,169	KV1	0,05	≤ 1	CS124) Posouzení průřezu - posouvající síla ve směru y podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	120	0,000	KV1	0,04	≤ 1	CS153) Posouzení průřezu - ohyb okolo z a smyk podle 6.2.9.2 a 6.2.10 - třída 3 - obecný průřez
	138	0,169	KV1	0,10	≤ 1	CS183) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3 - obecný průřez
	130	0,000	KV1	0,52	≤ 1	CS203) Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3 - obecný průřez
	87	0,000	KV1	0,17	≤ 1	CS223) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9 - třída 3 - obecný průřez
	101	0,000	KV1	0,18	≤ 1	ST301) Posouzení stability - vzpěr okolo y podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2(4)
	163	0,755	KV1	0,19	≤ 1	ST311) Posouzení stability - vzpěr okolo z podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2(4)
	101	0,000	KV1	0,19	≤ 1	ST312) Posouzení stability - vzpěr okolo z podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2
	139	0,000	KV1	0,08	≤ 1	ST325) Posouzení stability - prostorový vzpěr podle 6.3.1.4 a 6.3.1.2(4)
	101	0,000	KV1	0,36	≤ 1	ST326) Posouzení stability - prostorový vzpěr podle 6.3.1.4 a 6.3.1.2
6	UU 40/40/3/3/3/80/0					
	448	0,000	KV1	0,00	≤ 1	CS100) Zanedbatelné vnitřní síly
	390	0,000	KV1	0,63	≤ 1	CS101) Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	391	1,068	KV1	0,39	≤ 1	CS102) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	352	0,712	KV1	0,00	≤ 1	CS116) Posouzení průřezu - ohyb okolo z podle 6.2.5 - třída 1 nebo 2

Obec Rajhradice – Hala u budovy obecního úřadu
 Statické posouzení zatížitelnosti konstrukce pro účely osazení fotovoltaických panelů
 03/2023

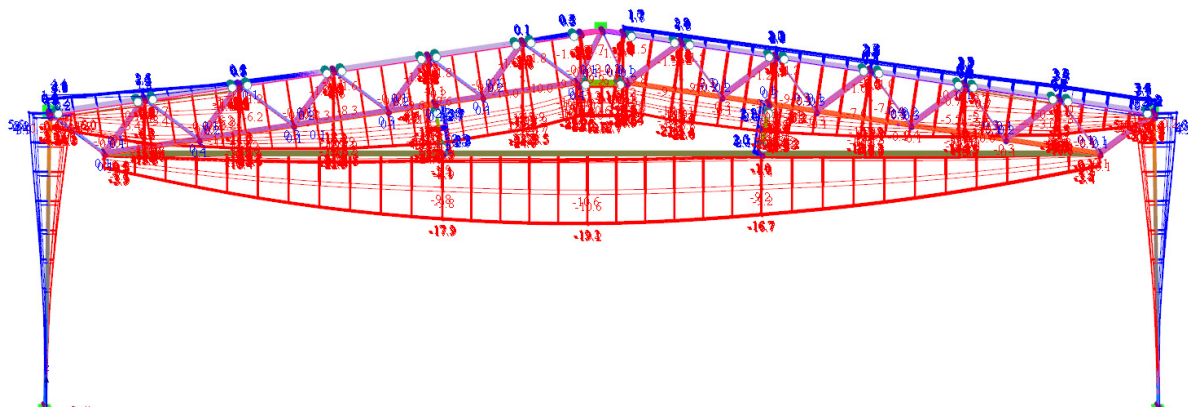
	288	1,068	KV1	0,03	≤ 1	CS117) Posouzení průřezu - ohyb okolo z podle 6.2.5 - třída 3
	390	0,000	KV1	0,02	≤ 1	CS123) Posouzení průřezu - smyk ve směru y podle 6.2.6
	390	0,000	KV1	0,01	≤ 1	CS124) Posouzení průřezu - posouvající síla ve směru y podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	352	0,712	KV1	0,00	≤ 1	CS151) Posouzení průřezu - ohyb okolo z a smyk podle 6.2.5 a 6.2.8
	288	1,068	KV1	0,03	≤ 1	CS152) Posouzení průřezu - ohyb okolo z a smyk podle 6.2.9.2 a 6.2.10 - třída 3
	331	0,356	KV1	0,33	≤ 1	CS181) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	436	0,356	KV1	0,19	≤ 1	CS185) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9 - třída 3
	438	0,000	KV1	0,84	≤ 1	CS201) Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	439	1,068	KV1	0,51	≤ 1	CS205) Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9 - třída 3
	318	0,000	KV1	0,20	≤ 1	CS221) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9
	318	0,000	KV1	0,24	≤ 1	CS225) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9 - třída 3
	422	1,068	KV1	0,01	≤ 1	CS262) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb a smyk podle 6.2.9.2 a 6.2.10 - třída 3
	435	1,068	KV1	0,21	≤ 1	ST301) Posouzení stability - vzpěr okolo y podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2(4)
	328	1,068	KV1	0,12	≤ 1	ST302) Posouzení stability - vzpěr okolo y podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2
	316	1,068	KV1	0,08	≤ 1	ST311) Posouzení stability - vzpěr okolo z podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2(4)
	435	1,068	KV1	0,33	≤ 1	ST312) Posouzení stability - vzpěr okolo z podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2
	316	1,068	KV1	0,08	≤ 1	ST325) Posouzení stability - prostorový vzpěr podle 6.3.1.4 a 6.3.1.2(4)
	435	1,068	KV1	0,33	≤ 1	ST326) Posouzení stability - prostorový vzpěr podle 6.3.1.4 a 6.3.1.2
	328	0,000	KV1	0,23	≤ 1	ST371) Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.4, obecná metoda
7	RD 16					
	453	5,545	KV1	0,00	≤ 1	CS100) Zanedbatelné vnitřní síly
	453	0,000	KV1	0,03	≤ 1	CS101) Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
8	IS 205/50/3/4.5/0 - vaznice					
	808	1,550	KV1	0,00	≤ 1	CS100) Zanedbatelné vnitřní síly
	562	0,000	KV1	0,00	≤ 1	CS101) Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	616	0,775	KV1	0,00	≤ 1	CS102) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	806	1,550	KV1	0,00	≤ 1	CS103) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4 - třída 4
	771	1,163	KV1	0,18	≤ 1	CS111) Posouzení průřezu - ohyb okolo y podle 6.2.5 - třída 1 nebo 2
	773	0,775	KV1	0,20	≤ 1	CS116) Posouzení průřezu - ohyb okolo z podle 6.2.5 - třída 1 nebo 2
	540	1,163	KV1	0,25	≤ 1	CS117) Posouzení průřezu - ohyb okolo z podle 6.2.5 - třída 3
	552	0,000	KV1	0,05	≤ 1	CS121) Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6
	637	1,550	KV1	0,06	≤ 1	CS122) Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	526	0,000	KV1	0,01	≤ 1	CS123) Posouzení průřezu - smyk ve směru y podle 6.2.6
	526	0,000	KV1	0,01	≤ 1	CS124) Posouzení průřezu - posouvající síla ve směru y podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	552	0,000	KV1	0,05	≤ 1	CS127) Posouzení průřezu - smykové boulení podle EN 1993-1-5, 5.2, 5.3 a 5.5
	553	1,163	KV1	0,21	≤ 1	CS131) Posouzení průřezu - kroucení podle 6.2.7
	137	0,387	KV1	0,03	≤ 1	CS132) Posouzení průřezu - kroucení a smyk podle 6.2.7(9)

Obec Rajhradice – Hala u budovy obecního úřadu
 Statické posouzení zatížitelnosti konstrukce pro účely osazení fotovoltaických panelů
 03/2023

	526	0,387	KV1	0,00	≤ 1	CS137) Posouzení průřezu - kroucení a smyk podle 6.2.7(9)
	771	1,163	KV1	0,18	≤ 1	CS141) Posouzení průřezu - ohyb a smyk podle 6.2.5 a 6.2.8
	773	0,775	KV1	0,20	≤ 1	CS151) Posouzení průřezu - ohyb okolo z a smyk podle 6.2.5 a 6.2.8
	540	1,163	KV1	0,25	≤ 1	CS152) Posouzení průřezu - ohyb okolo z a smyk podle 6.2.9.2 a 6.2.10 - třída 3
	775	0,775	KV1	0,20	≤ 1	CS161) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb a smyk podle 6.2.6, 6.2.7 a 6.2.9
	775	0,387	KV1	0,20	≤ 1	CS166) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a kroucení podle 6.2.5 až 6.2.8
	632	0,775	KV1	0,02	≤ 1	CS181) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	632	1,163	KV1	0,01	≤ 1	CS182) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3
	581	0,775	KV1	0,20	≤ 1	CS201) Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	527	0,387	KV1	0,10	≤ 1	CS212) Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9.3 - třída 4
	775	0,775	KV1	0,20	≤ 1	CS221) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9
	541	1,163	KV1	0,24	≤ 1	CS222) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9 - třída 3
	775	0,387	KV1	0,20	≤ 1	CS226) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk, kroucení a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9
	775	0,387	KV1	0,47	≤ 1	CS271) Posouzení průřezu - normálové napětí a kroucení - elastické posouzení
	628	0,775	KV1	0,80	≤ 1	ST331) Posouzení stability - klopení podle 6.3.2.1 a 6.3.2.3 - I průřez
	774	0,000	KV1	0,85	≤ 1	ST363) Posouzení stability - dvouosý ohyb podle 6.3.3, metoda 2
9	UL(B) 79/85/85/5/5/5/33/5/33/5/0/0					
	186	0,000	KV1	0,00	≤ 1	CS100) Zanedbatelné vnitřní síly
	218	0,755	KV1	0,09	≤ 1	CS101) Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	227	0,000	KV1	0,16	≤ 1	CS102) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	240	0,000	KV1	0,04	≤ 1	CS117) Posouzení průřezu - ohyb okolo z podle 6.2.5 - třída 3
	217	0,000	KV1	0,01	≤ 1	CS124) Posouzení průřezu - posouvající síla ve směru y podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	240	0,000	KV1	0,04	≤ 1	CS153) Posouzení průřezu - ohyb okolo z a smyk podle 6.2.9.2 a 6.2.10 - třída 3 - obecný průřez
	190	0,755	KV1	0,04	≤ 1	CS183) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3 - obecný průřez
	251	1,510	KV1	0,17	≤ 1	CS203) Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3 - obecný průřez
	239	0,000	KV1	0,10	≤ 1	CS223) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9 - třída 3 - obecný průřez
	227	0,000	KV1	0,17	≤ 1	ST301) Posouzení stability - vzpěr okolo y podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2(4)
	227	0,000	KV1	0,19	≤ 1	ST311) Posouzení stability - vzpěr okolo z podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2(4)
	225	0,000	KV1	0,06	≤ 1	ST325) Posouzení stability - prostorový vzpěr podle 6.3.1.4 a 6.3.1.2(4)
	227	0,000	KV1	0,35	≤ 1	ST326) Posouzení stability - prostorový vzpěr podle 6.3.1.4 a 6.3.1.2
10	UU 60/60/2/2/2/170/0					
	741	0,755	KV1	0,00	≤ 1	CS100) Zanedbatelné vnitřní síly

Vaznice již vyhoví díky zajištění proti klopení.

Deformace od charakteristické kombinace zatížení: 19 mm = L/936 = velmi tuhé = OK



Konstrukce po přidání ztužení vaznic vyhoví přepočtu podle platné normy.

7. Posouzení trapézového plechu



Trapézový plech: výška 40 mm, vzdálenost vln 195 mm, tl. 0,8 mm, na stranu bezpečnou bude uvažována tl. 0,75 mm, negativní poloha

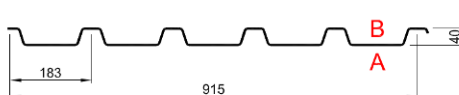
Rozpětí = do 1,5 m (vzdálenost vaznic)

Char. zatížení: FV + sníh + vítr = 30 kg/m² + 56 kg/m² + 11 kg/m² = 97 kg/m²

Předmětný trapéz nebyl bohužel dohledatelný, nicméně byl použit nejbližší možný dostupný trapézový plech přibližně odpovídající (TR 40/183). Na stranu bezpečnou bude odečtena únosnost z tl. 0,63 mm = 4,16 kN/m² při rozpětí 1,5 m.

TR 40/183

negativní



dle ČSN EN 1993-1-3: 2010

$\gamma_{M0} = 1,00$

Deformace = **L/200**

		Připustné rovnoměrné zatížení [kN/m²]																					
t _N [mm]	g [kg/m²]		Rozpětí [m]																				
			1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00
0,63	6,89	q _{d1}	14,82	9,49	6,59	4,84	3,71	2,93	2,37	1,96	1,65	1,40	1,21	1,05	0,93	0,82	0,73	0,66	0,59	0,54	0,49	0,45	0,41
		q _{d2}	10,99	8,80	6,59	4,84	3,71	2,93	2,37	1,96	1,65	1,40	1,21	1,05	0,93	0,82	0,73	0,66	0,59	0,54	0,49	0,45	0,41
		q _k	14,06	7,20	4,16	2,62	1,76	1,23	0,90	0,68	0,52	0,41	0,33	0,27	0,22	0,18	0,15	0,13	0,11	0,10	0,08	0,07	0,07
0,75	8,20	q _{d1}	19,19	12,28	8,53	6,27	4,80	3,79	3,07	2,54	2,13	1,82	1,57	1,36	1,20	1,06	0,95	0,85	0,77	0,70	0,63	0,58	0,53
		q _{d2}	15,71	12,28	8,53	6,27	4,80	3,79	3,07	2,54	2,13	1,82	1,57	1,36	1,20	1,06	0,95	0,85	0,77	0,70	0,63	0,58	0,53
		q _k	17,92	9,17	5,31	3,34	2,24	1,57	1,15	0,86	0,66	0,52	0,42	0,34	0,28	0,23	0,20	0,17	0,14	0,12	0,11	0,09	0,08

Únosnost trapézového plechu i po osazení FV panelů bude dostatečná.

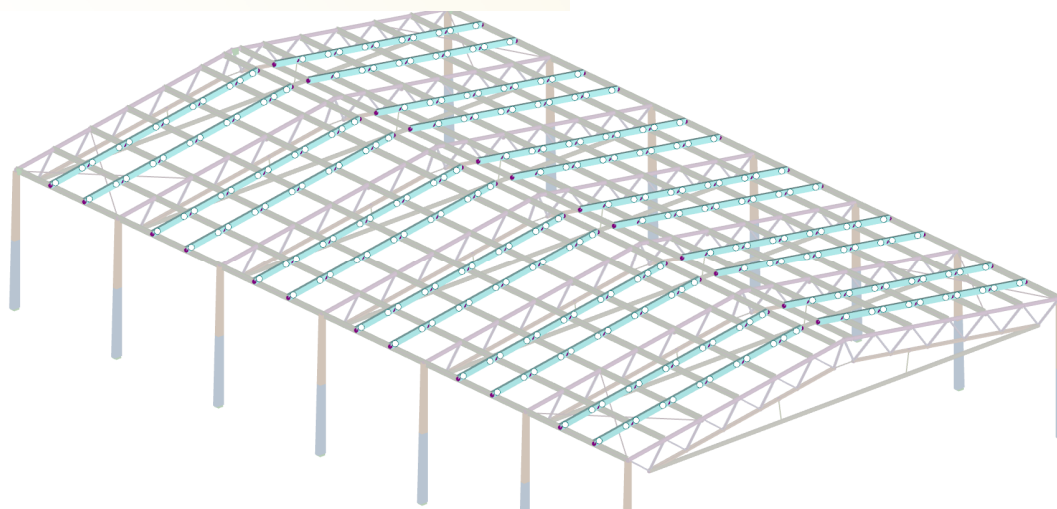
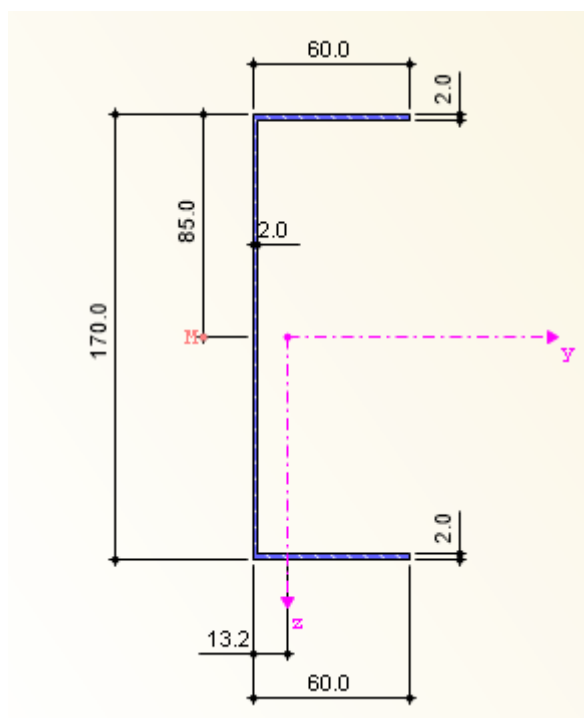
8. Nutné úpravy konstrukce

Je nezbytně nutné provést tyto úpravy konstrukce střechy:

- 1) Nový stabilizační prvek proti klopení vaznic: doplnit celkem cca 216 bm profilu mezi vaznice (hmotnost cca $216\text{m} \times 4,5\text{kg/m} = \text{cca } 1000\text{ kg}$ na celou střechu)

Profil z ohýbaného tenkostěnného plechu tl. 2 mm a více, ocel S235 a lepší

Lze využít i katalogových prvků od dodavatelů tenkostěnných profilů, pokud průřezové charakteristiky budou stejné nebo lepší. Uchytení na žiletku přes přišroubované úhelníky.



Obec Rajhradice – Hala u budovy obecního úřadu
 Statické posouzení zatížitelnosti konstrukce pro účely osazení fotovoltaických panelů
 03/2023

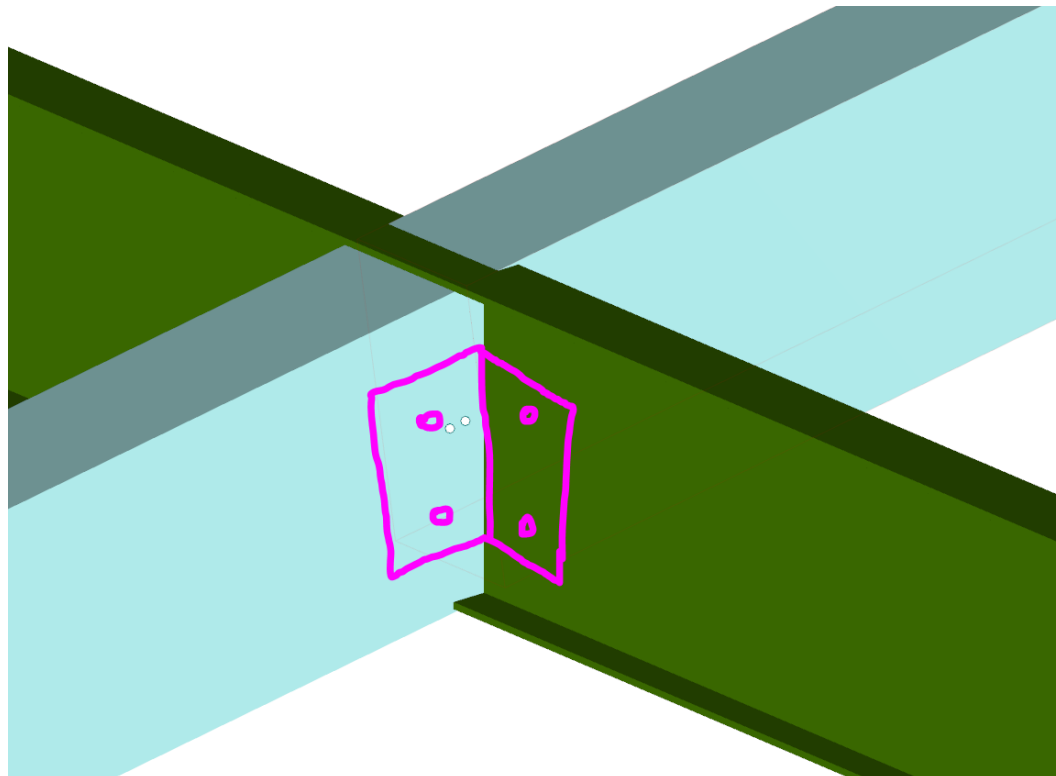
Šířka pásnice nahoře	b _h	60.0	mm
Šířka pásnice dole	b _d	60.0	mm
Tloušťka stojiny	s	2.0	mm
Tloušťka pásnice nahoře	t _h	2.0	mm
Tloušťka pásnice dole	t _d	2.0	mm
Výška	h	170.0	mm
Plocha průřezu	A	572.0	mm ²
Smyková plocha	A _u	122.2	mm ²
Smyková plocha	A _v	297.8	mm ²
Účinná smyková plocha podle EC 3	A _{v,y}	240.0	mm ²
Vzdálenost těžiště	e _y	13.2	mm
Vzdálenost těžiště	e _z	85.0	mm
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. s	I _y	2455900.0	mm ⁴
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. s	I _z	189263.0	mm ⁴
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. s	I _{yz}	0.0	mm ⁴
Polární moment setrvačnosti	I _p	2645170.0	mm ⁴
Polární moment setrvačnosti	I _{p,M}	3237070.0	mm ⁴
Úhel natočení hlavních os	α	0.00	°
Moment setrvačnosti okolo hlavní osy	I _u	2455900.0	mm ⁴
Moment setrvačnosti okolo hlavní osy	I _v	189263.0	mm ⁴

Hmotnost průřezu	G	4.5	kg/m
Plocha pláště	A _{plášť}	0.576	m ² /m
Moment tuhosti v kroucení	I _t	759.3	mm ⁴
Vzdálenost od středu smyku k těžišti	Y _M	-32.2	mm
Vzdálenost od středu smyku k těžišti	Z _M	0.0	mm
Výšečový moment setrvačnosti vztahený k	I _ω	9.401E+08	mm ⁶
Pomocná hodnota pro deplanaci	r _{ω,M}	0.000	
Elastický průřezový modul	W _{y,min}	-28893.0	mm ³
Elastický průřezový modul	W _{y,max}	28893.0	mm ³
Elastický průřezový modul	W _{z,min}	-14373.1	mm ³
Elastický průřezový modul	W _{z,max}	4041.3	mm ³

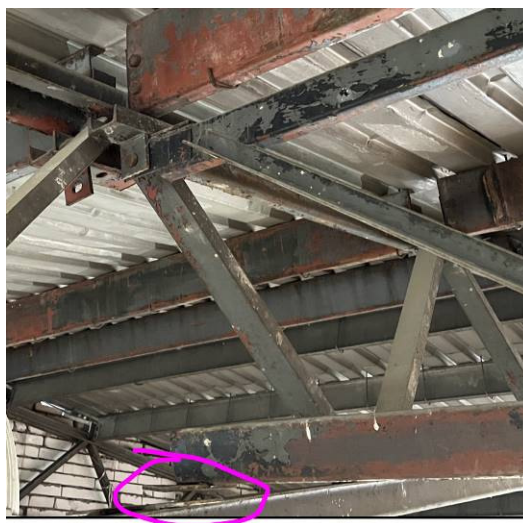
Ve stojině budou 2 díry na šrouby M12 8.8 na každé straně profilu.

Žiletky budou „L“ profily z ohýbaného plechu P5 prošroubované do vaznic skrze stojinu, případně z jiného vhodného úhelníku o min. tl. 5 mm. Rozměr L80x80x5.

Informativní počty: Úhelník: cca 288 ks, šrouby M12x40 s 2 ks podložek a maticí = 864 ks (společné šrouby pro uchycení úhelníků k vaznici (úhelníky jsou na obou stranách stojiny). Přesné množství bude určeno v dílenské dokumentaci VTD.



podélné stabilizační vazby (v současnosti jsou některé prvky rozpojené). Tato vazba je zásadní pro stabilitu celé střechy. Nosník musí opět fungovat!



- 3) Doplnění chybějících šroubů a matic, dotažení rozvolněných šroubů a matic, kontrola všech přípojí



- 4) Doplnění chybějících háků pro uchycení trapézového plechu (na místech, kde chybí)



- 5) Je nutné provést podrobnou kontrolu celé střechy. Po provedení opravy / zesílení nechat konstrukci zkontrolovat statikem v souladu s ČSN 732604.

9. Závěr

V tomto dokumentu byla řešena zatížitelnost haly u budovy OU z hlediska možnosti osazení FV panelů. Bylo shledáno a prokázáno, že bez provedení úprav přetížení od FV panelů spolu s klimatickými zatíženími nepřenese – jsou nutné stavební úpravy pro zesílení střechy (zajištění vaznic proti klopení). Zároveň je nutné provést opravu střechy – doplnit chybějící šrouby a dotáhnout uvolněné matice a šrouby, mít aktivní zazužení mezi vazníky.

Povolené přetížení FV panely je do 30 kg/m².

Potřebné stavební úpravy na konstrukci jsou popsány v kap. 8. Na správnost provedení úprav musí dohlédnout autorizovaná osoba (statik), který zkontroluje osazení vaznic stabilizačními profily a dále doplnění a dotažení šroubů ztužidel mezi vazníky.

Při posouzení bylo vycházeno z platných norem podle kap. 2.1, zejména ČSN EN 1991, 1993, ČSN ISO 13822 a ČSN 732604. Konstrukce po provedení úprav bude splňovat požadavky platných norem soustavy ČSN EN 1990, 1991, 1993.

Skutečné zatížení bylo na místě odborně vyhodnoceno autorizovaným statikem Ing. Jaroslavem Průšou, Ph.D. dne 14.2.2023. Při prohlídce byla pořízena fotodokumentace pro účely zpracování posudku.

Vypracoval:

Ing. Jaroslav Průša, Ph.D.

Autorizovaný inženýr ČKAIT č. 1005987
v oborech Statika a dynamika staveb (IS00)
a Mosty a inženýrské konstrukce (IM00)

mail: prusa.jaroslav@JLPcreative.cz
tel.: +420 774 860 293

V Brně, 13. 3. 2023