

## Technická zpráva

k projektu pro stavební povolení nosné ocelové konstrukce stávající haly, rekonstrukce dílen SŠŘ Jaroměř

Půdorys haly je ve tvaru obdélníku o osových rozměrech 7,85x31,5 m. Nosnou konstrukci haly tvoří deset příčných rámu s příčlemi sedlového tvaru o rozpětí 7,85 m v roztečích 9x3,5 m. Příčné rámy mají jednostranné převislé konce délek 2,0 m, které jsou zajištěny šikmými vzpěrami. Osová výška sloupů rámu je cca 3,4 m, osová výška rámu ve vrcholech je cca 4,27 m. Sloupy jsou připevněny pomocí čtyř kotevních šroubů do základových bloků. Na příčle rámu je v podélném směru uloženo osm řad podélných vaznic, dvě řady podélných vaznic jsou uloženy na převislé konce příčlí. Stabilita konstrukce haly je zajištěna ztužením v rovině střechy a stěnovými ztužidly ve dvou modulech.

Sloupy a příčle rámu jsou navrženy z válcovaných profilů I 140, sloupy jsou vyztuženy dvěma profily L 40x40x5, které jsou přivařeny ke stojinám. Atypické rámové kouty a detaily ve vrcholech jsou z rozevřených profilů I 140 vyztužených prvky z pásové oceli =150x6 mm. Převislé konce příčlí jsou z profilů U 50, vzpěry z profilů T 50. Vaznice jsou z válcovaných profilů I 100. Prvky ztužení v rovině střechy jsou z válcovaných profilů L 50x50x5 mm, prvky střešních ztužidel jsou z profilů L 65x65x5 mm a L 30x30x4 mm. Střešní plášť je z pozinkovaných trapézových plechů.

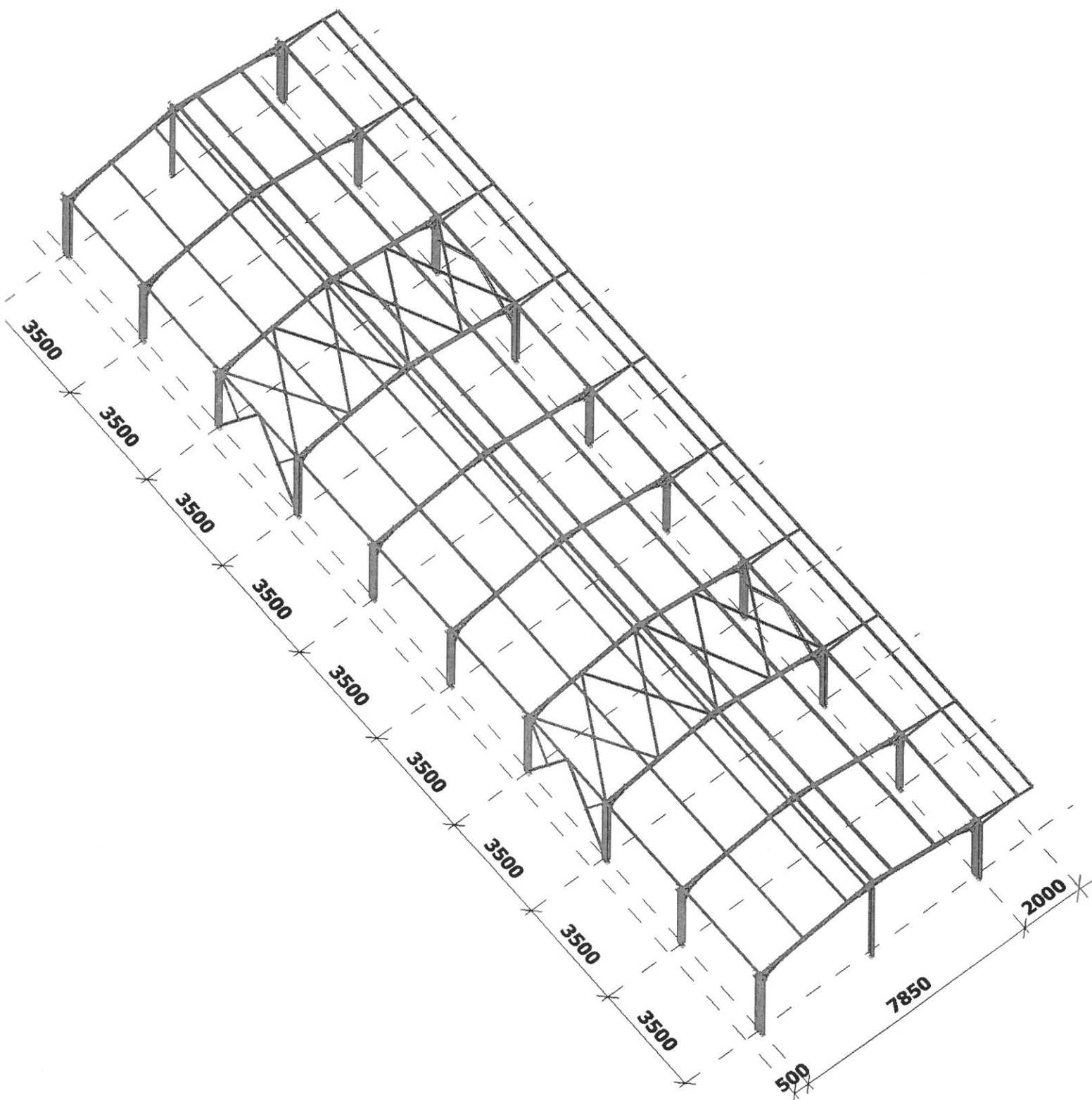
Nosná ocelová konstrukce haly vyhovuje dle současných norem pro stálé zatížení střešním pláštěm a zatížení sněhem pro danou oblast. Zatížení větrem přenáší nové stěnové sloupky z profilů IPE 140 v podélných a štítových stěnách, které jsou navrženy podél všech sloupů příčných rámu v podélných stěnách. U rohových sloupů haly jsou navrženy nové sloupky i ve štítových stěnách, ve kterých jsou navrženy další dva střední stěnové sloupky. Nové stěnové sloupky jsou přivařeny ve spodní úrovni ke kotevním deskám sloupů rámu, v horní úrovni jsou připevněny ke konstrukci haly (umožněn posun ve svislém směru). Střední sloupky štítových stěn budou ve spodní úrovni připevněny ke kotevním deskám ukotveným v nových základových konstrukcích.

Na výrobu nových stěnových sloupků bude použita ocel jakosti S 235, elektrody E 44.83 nebo E-B 121. Nosná ocelová konstrukce stávající haly je vyrobena z oceli S 235. Základní nosná konstrukce haly je svařovaná. Ve statickém výpočtu je uvažováno s normovým zatížením sněhem 0,82 kN/m<sup>2</sup>, se zatížením od větru 0,55 kN/m<sup>2</sup>. Základní nátěr stěnových sloupků bude proveden v dílně 1x S 2000, vrchní nátěr bude proveden po montáži 1x S 2000 + 2x S 2013. Nosné ocelové konstrukce haly a stěnových sloupků byly navrženy a posouzeny dle EN 1993-1-3 pomocí programu Scia Engineer.

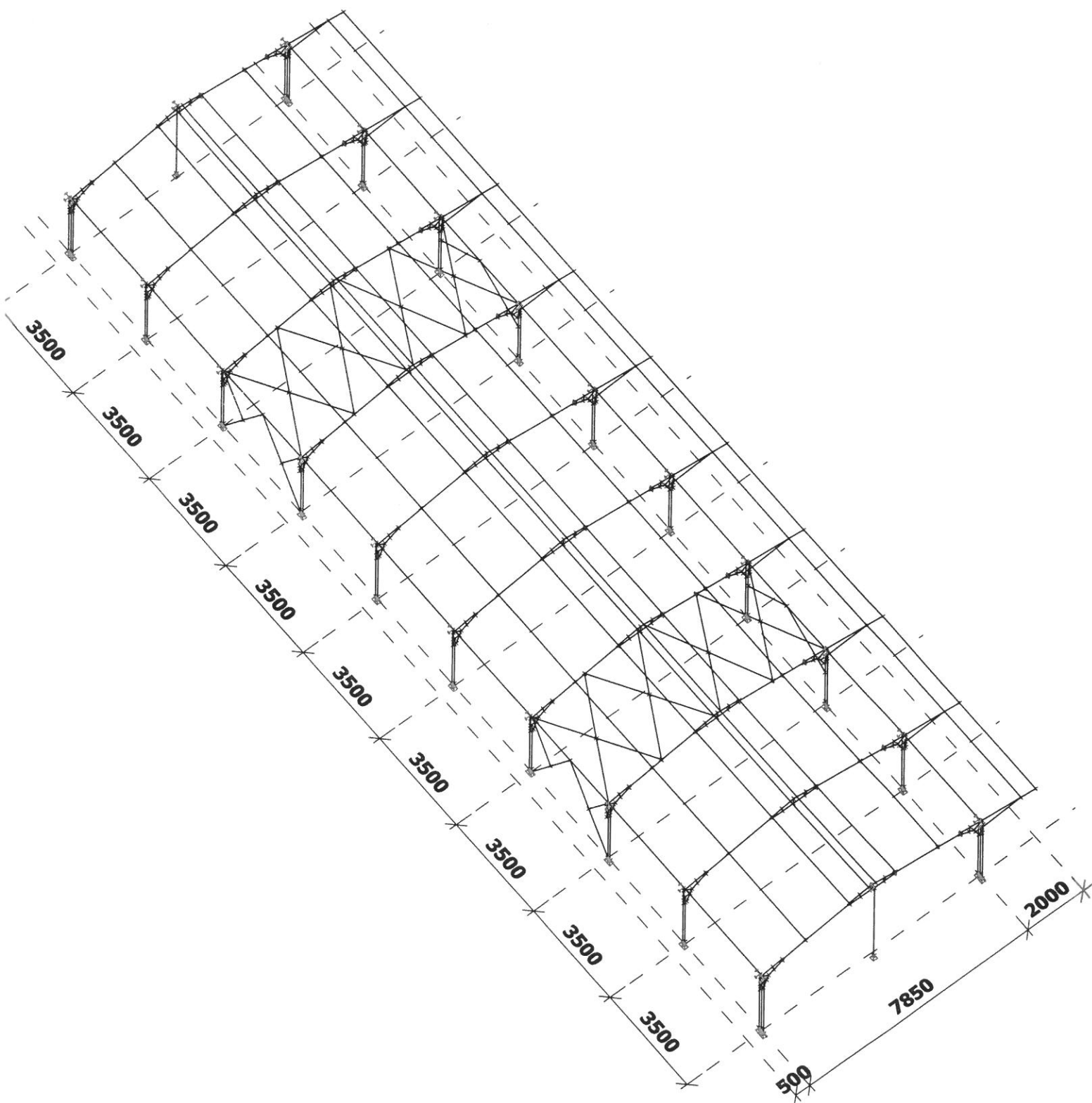
V Hradci Králové 28.11.2016

  
Ing. Miloš Halama

## 1. Prostorový model



## 2. Čárový model

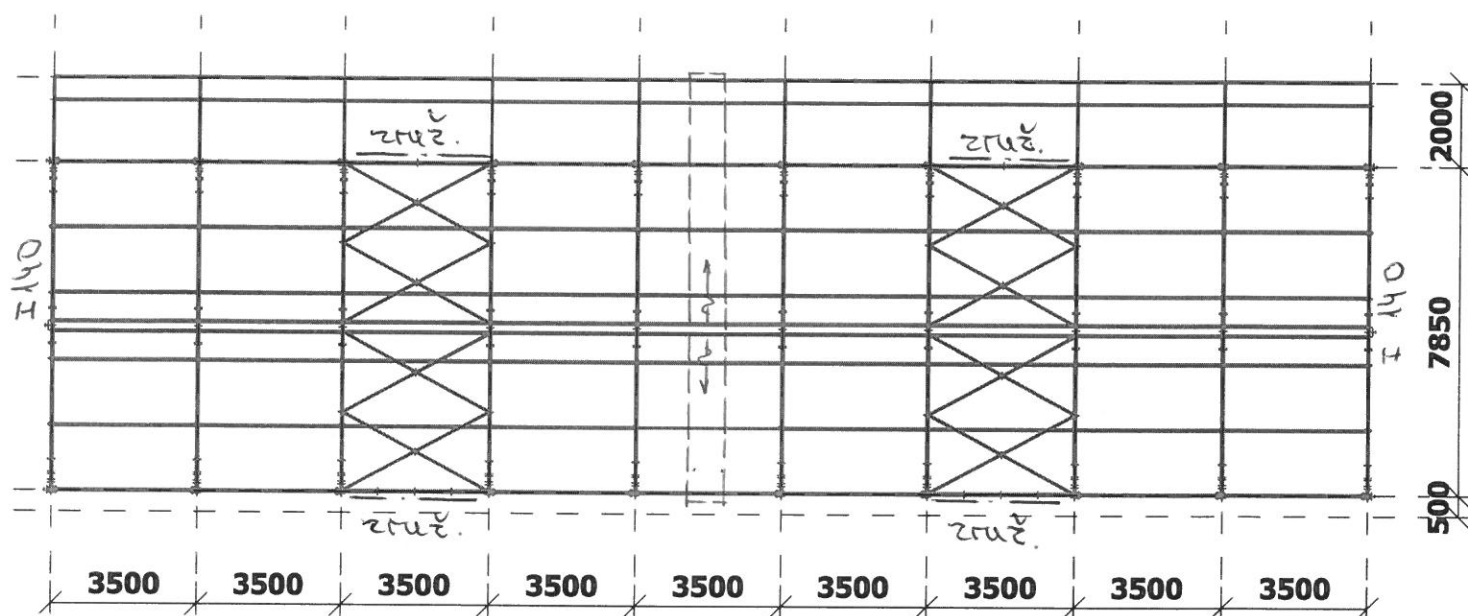


### 3. Půdorys střechy

VAZNICE : I 100

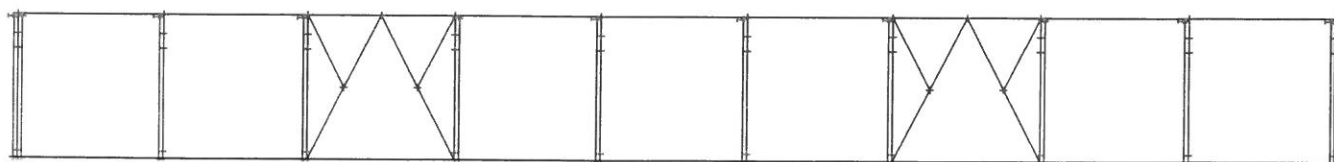
ZTUŽENÍ V ROVINĚ STŘECHY : L 50x50x5

STŘEŠNÍ PLÁŠŤ : POZINK. TRATĚ ZOBĚ MĚCHY



### 4. Pohled 1, čárový

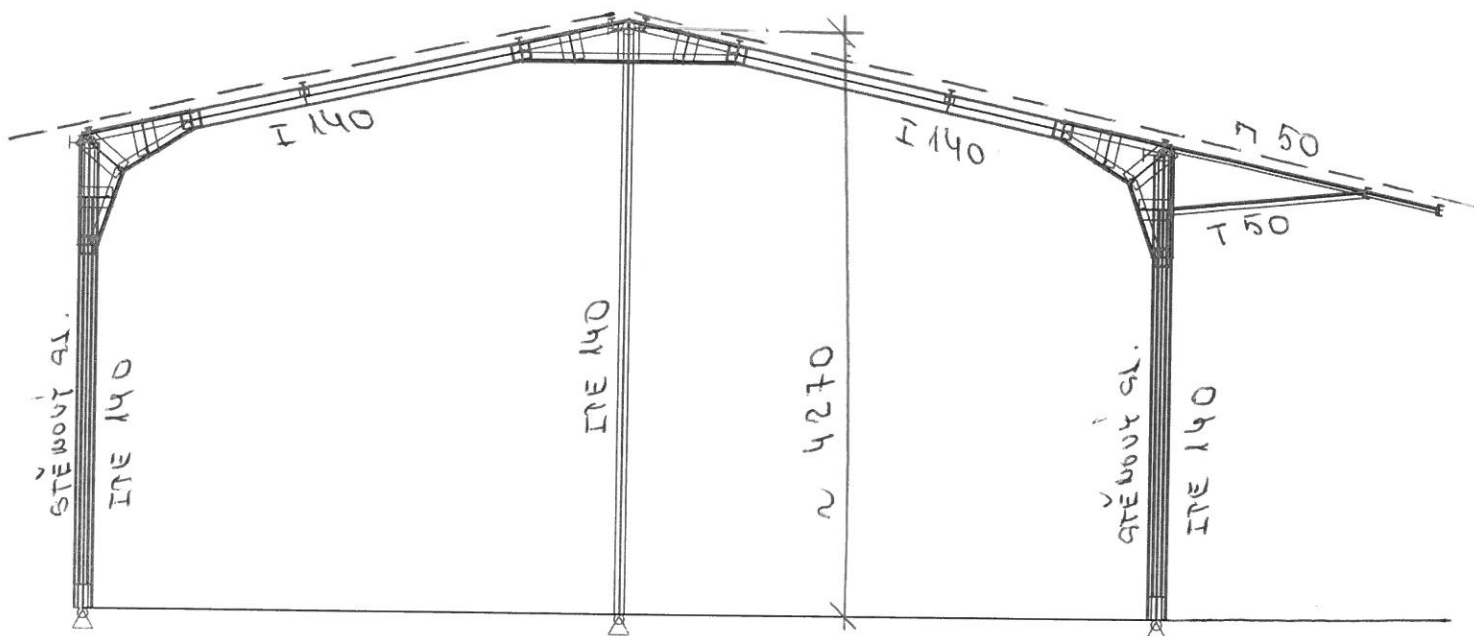
PRVKY STŘEŠNÍCH ZTUŽIDEL : L 65x65x5; L 30x30x4

 SLOUPY :  $\Phi$  I 140 + 2x  $\Lambda$  40x40x5


VŠE STŘEŠNÍ SLOUPKY IPE 140

V HORIZ. ÚROVNI UMÍSTĚNÍ POSUN VE SVISLÉM SMĚRU

## 5. Pohled 2

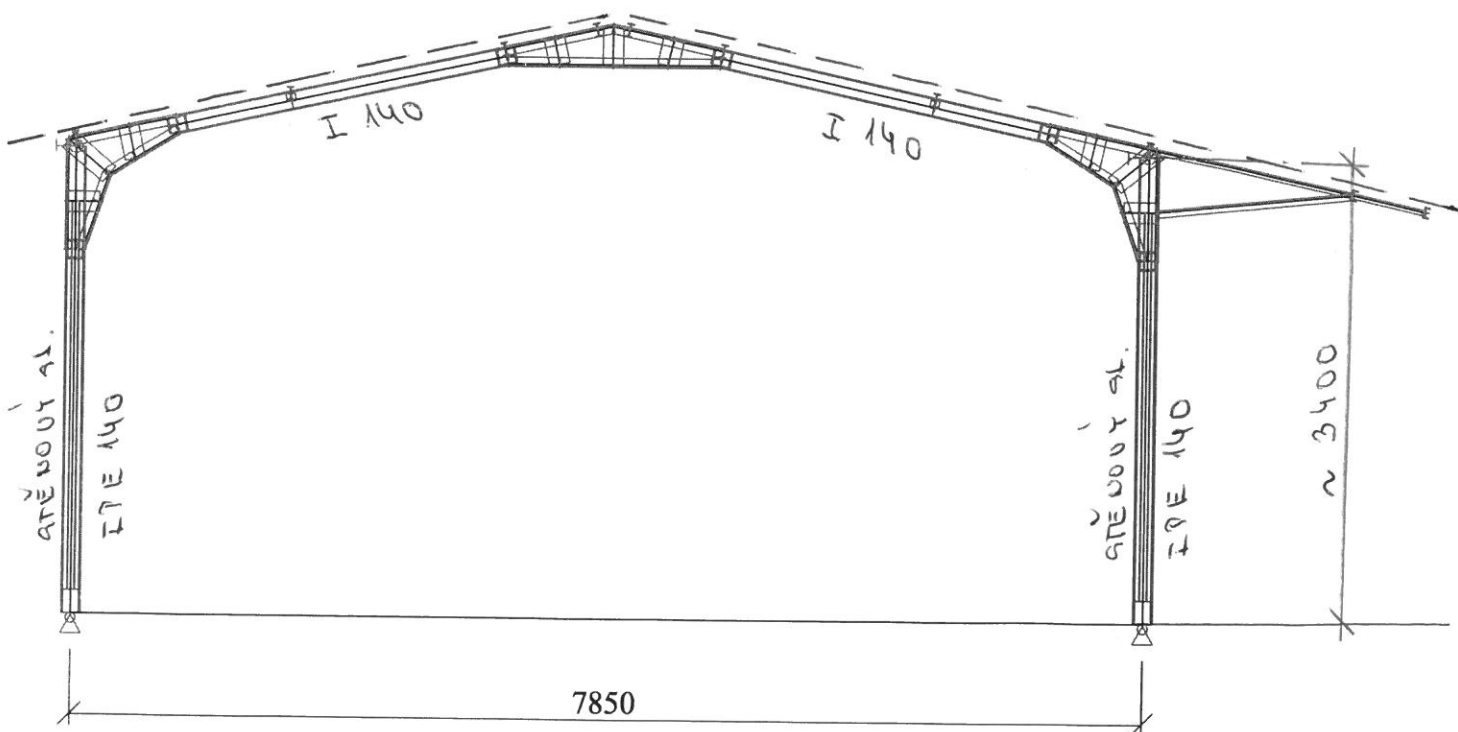


SLoupky rámu: I 140 + 2 x  $\Lambda$  40x40x5

Rámové rohy vyztužené profily:  $\neq$  150x8

## 6. Příčný řez

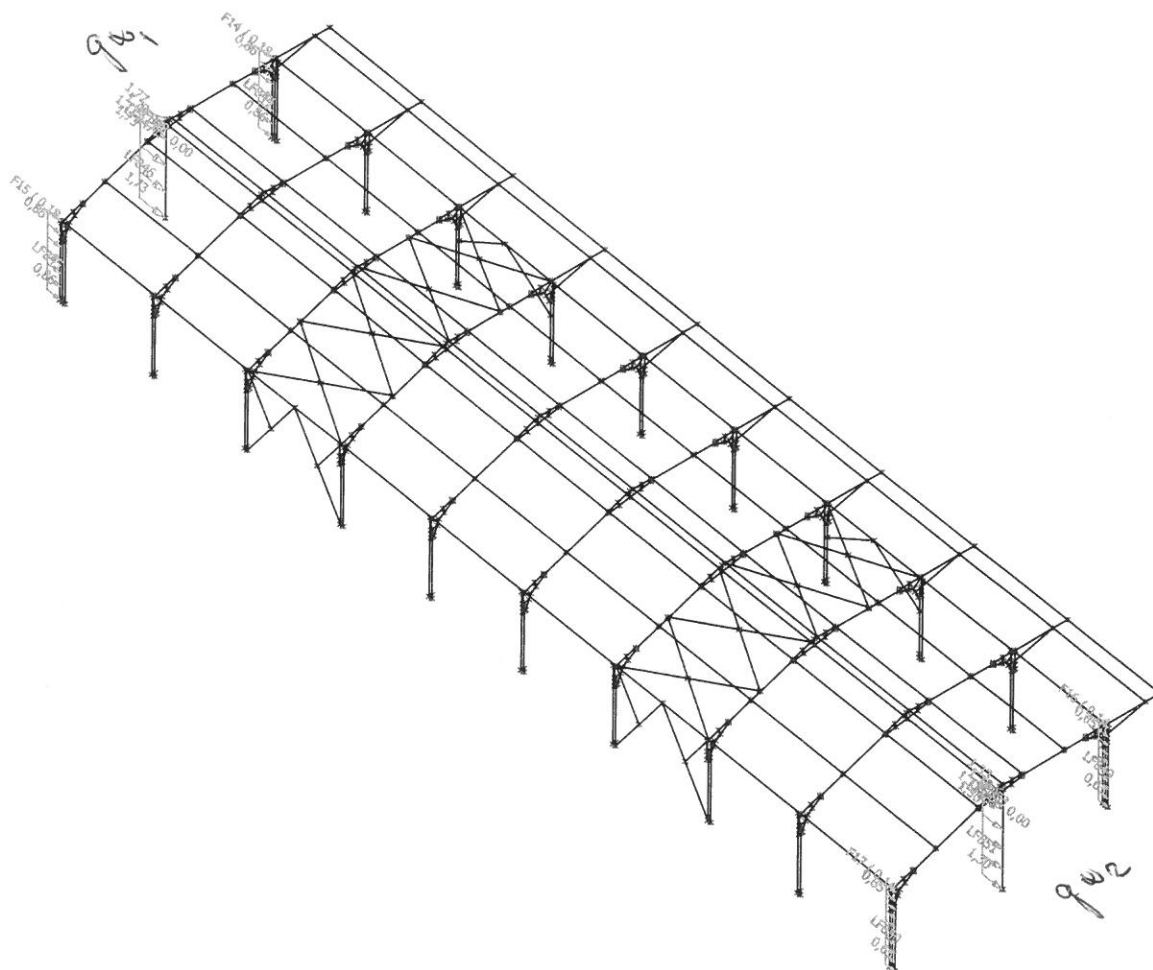
PROSTÝ RÁMA VIZ POHLED 2







## 8. Zatížení - schema 2



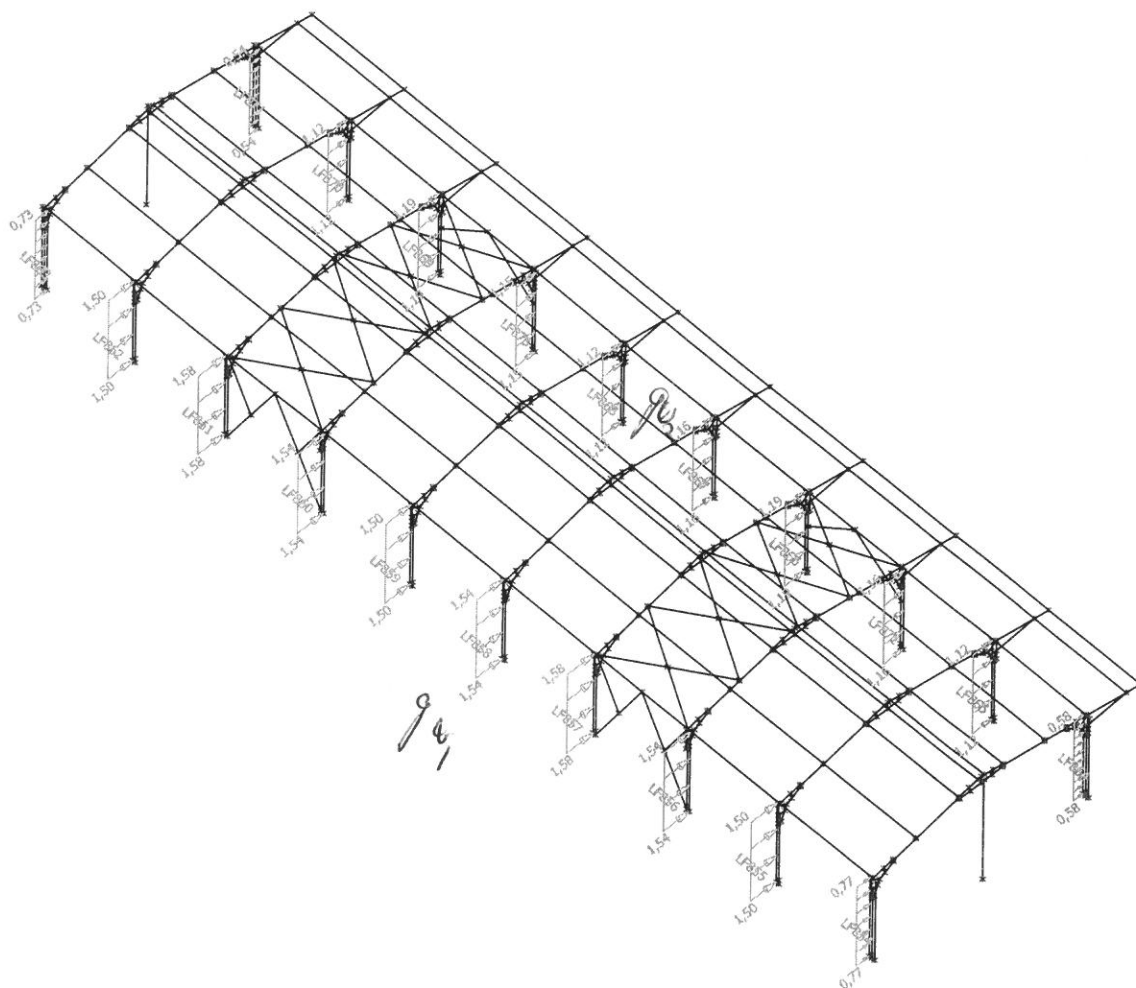
d. VÍTR VE SMĚRU + X KOEF.1,3 ZS4

$$q_{w1} = 0,55 \cdot 0,9 = 0,495 \text{ kN/m}^2 - \text{TLAK}$$

$$q_{w2} = 0,55 \cdot 0,6 = 0,33 \text{ kN/m}^2 - \text{SAVÍ}$$

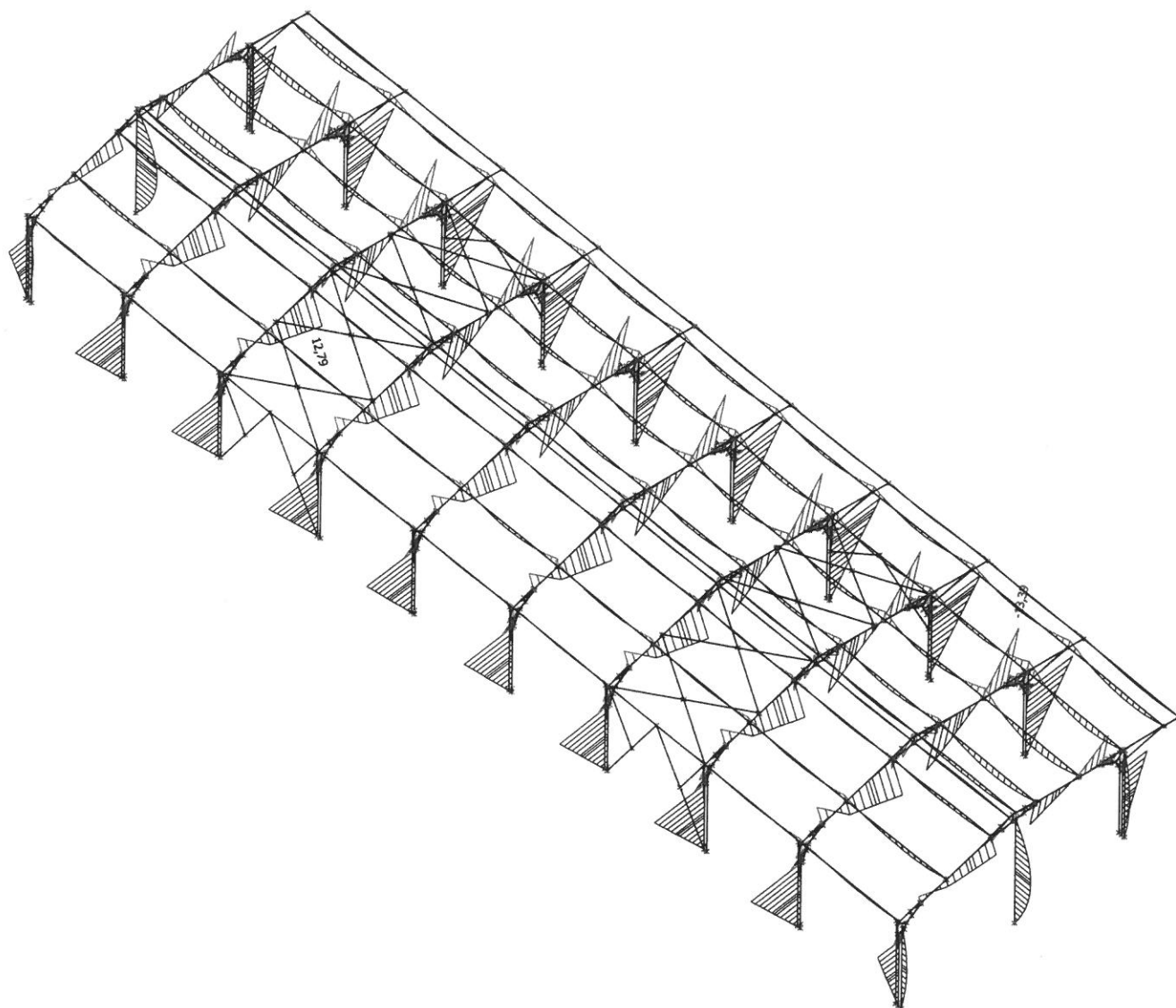


## 9. Zatížení - schema 3

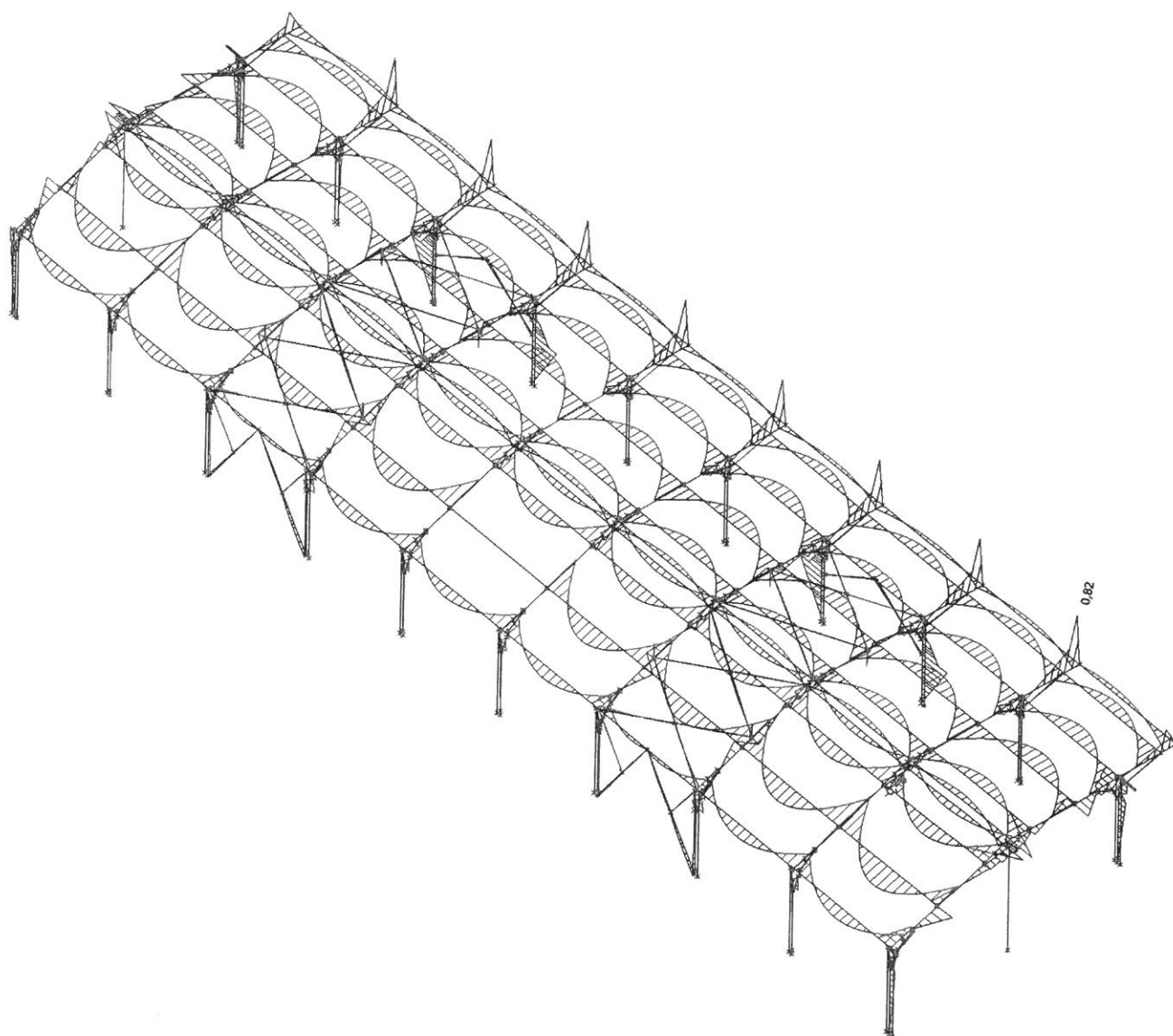




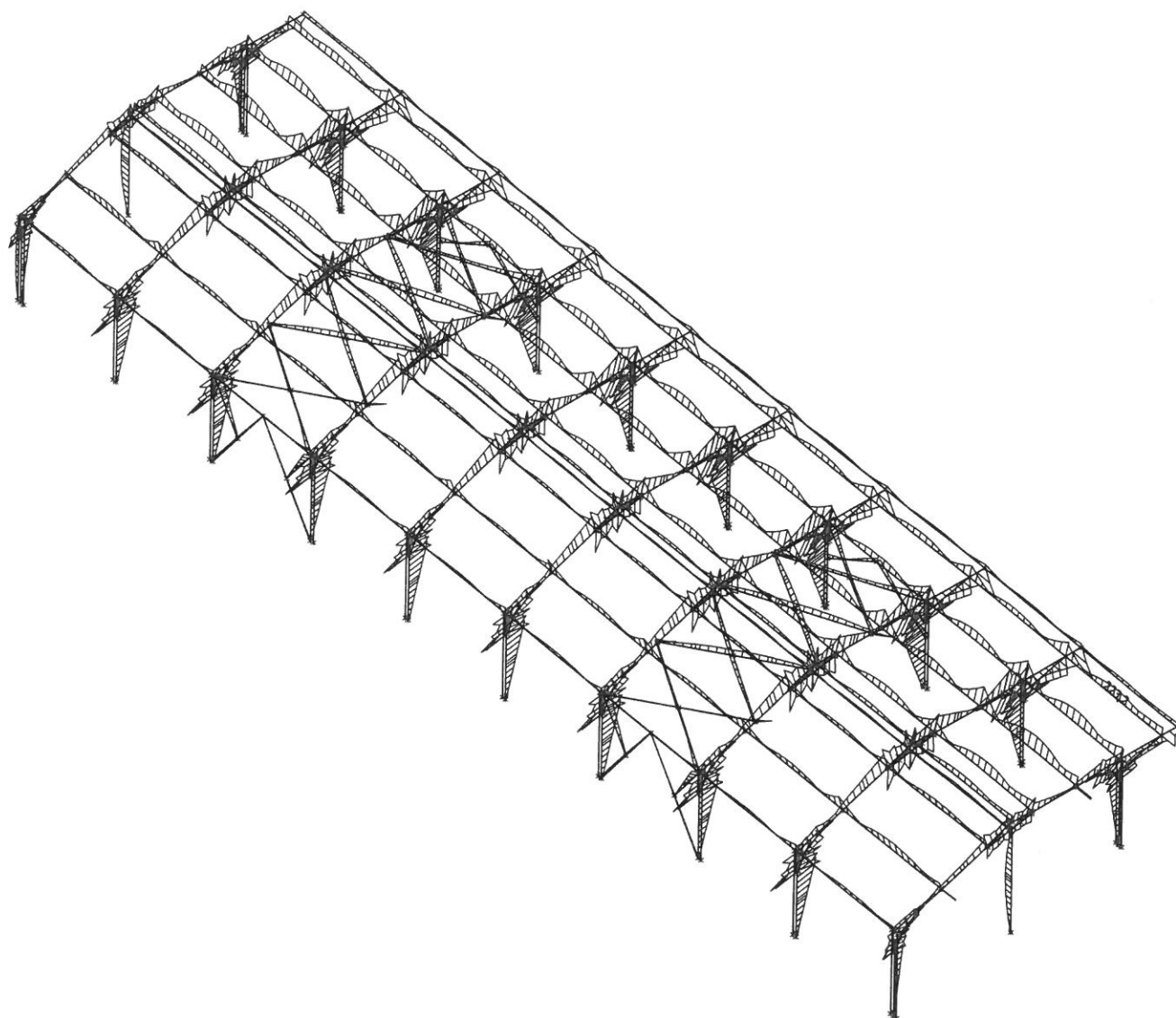
## 10. Vnitřní síly na prutu; $M_y$



## 11. Vnitřní síly na prutu; Mz



## 12. Napětí; von Mises



## 13. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Hodnoty : von Mises

Prvek	dx [m]	Stav	Normálové - [MPa]	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
B667	0,550	CO1/1	-223,2		1,5	223,2	0,0
B9	0,175	CO1/1		49,2	0,2	49,2	0,0
B1	0,000	CO1/1	-7,3		3,3	9,3	0,0
B229	0,000	CO1/1		198,4	0,2	198,4	0,0
B866	0,000	CO1/1	-0,8		0,0	0,8	0,0
B555	0,000	CO1/1	-12,1		124,3	215,6	0,0
B866	3,400	CO1/1	0,0		0,0	0,0	0,0

## 14. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS14 - IPE140 ; NOUÉ ATĚV. SLOUŽKY

### EN 1993-1-1 posudek

Národní dodatek: Česká CSN-EN NA

Prvek B897	4,275 m	IPE140	S 235	CO1/1	0,52 -
------------	---------	--------	-------	-------	--------

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu $f_y$	235,0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	360,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

### ....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

#### Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

#### Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	23,87
Třída 1 limit	70,36
Třída 2 limit	81,02
Třída 3 limit	108,85

=&gt; vnitřní tlačené části třída 1

#### Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	3,93
Třída 1 limit	9,00
Třída 2 limit	10,00
Třída 3 limit	13,77

=&gt; vnější pásnice třída 1

=&gt; průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu

### Kritický posudek v místě 0.450 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{Ed}$	-2,44	kN
$V_{y,Ed}$	0,00	kN
$V_{z,Ed}$	3,77	kN
$T_{Ed}$	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	1,93	kNm
$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

### Posudek na tlak

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

A	1,6400e-03	m <sup>2</sup>
$N_{c,Rd}$	385,40	kN
Jedn. posudek	0,01	-

### Posudek ohybového momentu pro $M_y$

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

$W_{pl,y}$	8,8300e-05	m <sup>3</sup>
$M_{pl,y,Rd}$	20,75	kNm
Jedn. posudek	0,09	-

**Posudek smyku pro Vz**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
Av	7,6163e-04	m <sup>2</sup>
Vpl,z,Rd	103,34	kN
Jedn. posudek	0,04	-

**Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.31)

Mpl,y,Rd	20,75	kNm
Jedn. posudek	0,09	-

**Poznámka:** Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

**Poznámka:** Protože osová síla splňuje podmínku (6.33) i (6.34) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4) její vliv na momentovou únosnost kolem osy y-y se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

**....:POSUDEK STABILITY:....****Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr**

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

**Klasifikace pro vnitřní tlačené části**

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	23,87
Třída 1 limit	33,00
Třída 2 limit	38,00
Třída 3 limit	42,00

=&gt; vnitřní tlačené části třída 1

**Klasifikace pro vnější pásnice**

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	3,93
Třída 1 limit	9,00
Třída 2 limit	10,00
Třída 3 limit	14,00

=&gt; vnější pásnice třída 1

=&gt; průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh dílce na vzpěr

**Posudek rovinného vzpěru**

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

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	4,275	4,275	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka Lcr	4,275	4,275	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	613,54	50,92	kN
Štíhlost Lambda	74,43	258,36	
Poměrná štíhlost Lambda,rel	0,79	2,75	
Mezní štíhlost Lambda,rel,0	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	a	b	
Imperfekce Alfa	0,21	0,34	
Redukční součinitel Chi	0,80	0,12	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	308,29	45,07	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	1,6400e-03	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	45,07	kN
Jedn. posudek	0,05	-

**Posudek prostorového vzpěru**

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

**Poznámka:** Pro tento I průřez je únosnost na prostorový vzpěr vyšší než únosnost na rovinný vzpěr. Prostorový vzpěr proto není ve výstupu uveden.

**Posudek klopení**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 &amp; 6.3.2.3 a rovnice (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Alternativní případ	
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	8,8300e-05	m <sup>3</sup>
Pružný kritický moment $M_{cr}$	11,94	kNm
Poměrná štíhlost $\Lambda_{rel,LT}$	1,32	
Mezní štíhlost $\Lambda_{rel,LT,0}$	0,40	
Křivka klopení	b	
Imperfekce $\alpha_{LT}$	0,34	
Součinitel klopení $\beta_a$	0,75	
Redukční součinitel $\chi_{LT}$	0,51	
Opravný součinitel $k_c$	0,94	
Opravný součinitel $f$	0,99	
Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{LT,mod}$	0,52	
Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,Rd}$	10,81	kNm
Jedn. posudek	0,18	-

Parametry $M_{cr}$		
Délka klopení $L$	4,275	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel $k$	1,00	
Opravný součinitel $k_w$	1,00	
Součinitel momentu na klopení $C_1$	1,13	
Součinitel momentu na klopení $C_2$	0,45	
Součinitel momentu na klopení $C_3$	0,53	
Vzdálenost středu smyku $d_z$	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení $z_g$	0	mm
Konstanta monosymetrie $\beta_a$	0	mm
Konstanta monosymetrie $z_j$	0	mm

**Poznámka:** Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002**Poznámka:** Opravný součinitel  $k_c$  se určí podle  $C_1$ .**Posudek ohybu a osového tlaku**

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

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Interakční metoda	alternativní metoda 2	
Průřezová plocha $A$	1,6400e-03	m <sup>2</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	8,8300e-05	m <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla $N_{Ed}$	2,44	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{y,Ed}$	5,10	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{z,Ed}$	0,00	kNm
Charakteristická tlaková únosnost $N_{Rk}$	385,40	kN
Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$	20,75	kNm
Redukční součinitel $\chi_y$	0,80	
Redukční součinitel $\chi_z$	0,12	
Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{LT,mod}$	0,52	
Interakční součinitel $k_{yy}$	0,90	
Interakční součinitel $k_{zy}$	0,99	

Maximální moment  $M_{y,Ed}$  je odvozen z nosníku B897 pozice 2,137 m.Maximální moment  $M_{z,Ed}$  je odvozen z nosníku B897 pozice 2,137 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.2	
Posuvnost styčnicků $y$	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{my}$	0,90	
Výsledný typ zatížení LT	liniové zatížení $q$	
Koncový moment $M_{h,LT}$	0,00	kNm

Parametry interakční metody 2		
Moment v poli M,s,LT	5,10	kNm
Součinitel alpha,h,LT	0,00	
Poměr koncových momentů Psi,LT	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu C,mLT	0,95	

Jednotkový posudek (6.61) =  $0,01 + 0,43 + 0,00 = 0,43$  -

Jednotkový posudek (6.62) =  $0,05 + 0,47 + 0,00 = 0,52$  -

#### Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

Parametry ztráty stability od smyku		
Délka pole vzpěru a	4,275	m
Stojina	nevztyžený	
Výška stojiny hw	126	mm
Tloušťka stojiny t	5	mm
Materiálový součinitel epsilon	1,00	
Součinitel smykové korekce Eta	1,20	

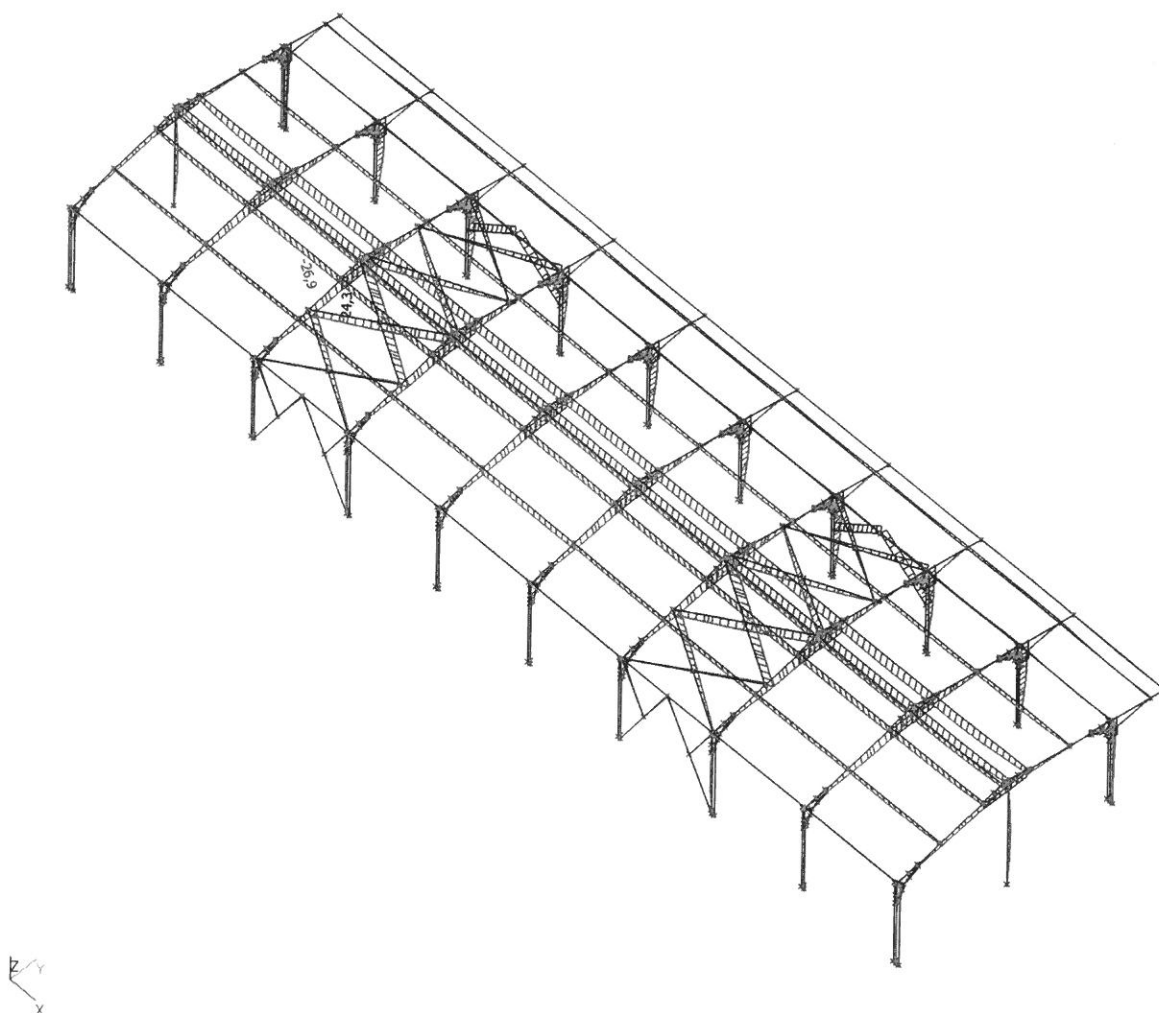
Ověření ztráty stability od smyku	
Štíhlost stojiny hw/t	26,85
Limit štíhlosti stojiny	60,00

**Poznámka:** Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.



## 15. Deformace na prutu; uz



## 16. Deformace na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní  
Výběr : Vše  
Kombinace : CO2

Prvek	dx [m]	Stav	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]	Výslednice [mm]
B228	0,000	CO2/3	<b>-25,8</b>	0,0	3,9	-0,1	-1,4	-0,1	26,1
B548	0,000	CO2/3	<b>15,1</b>	-0,6	-0,5	-1,2	-2,1	0,5	15,1
B802	1,335	CO2/3	-1,9	<b>-23,5</b>	-11,7	0,9	-0,1	0,0	26,3
B391	1,750	CO2/3	0,0	<b>17,9</b>	1,5	2,1	0,0	0,0	17,9
B237	1,750	CO2/3	0,0	0,4	<b>-26,9</b>	-1,4	0,1	0,4	26,9
B232	0,379	CO2/3	-9,4	-0,6	<b>24,3</b>	0,1	1,4	0,2	26,1
B784	0,000	CO2/3	0,0	12,7	-0,6	<b>-12,3</b>	0,4	-0,3	12,7
B249	3,500	CO2/3	0,0	13,3	-6,1	<b>9,2</b>	0,2	0,1	14,6
B573	0,000	CO2/3	-7,1	0,1	4,0	0,2	<b>-9,3</b>	0,5	8,2
B603	0,429	CO2/3	4,0	0,0	-11,4	0,2	<b>10,1</b>	0,1	12,1
B667	0,000	CO2/3	-12,7	0,6	0,0	-0,4	0,3	<b>-12,3</b>	12,7
B250	0,000	CO2/3	-6,1	-13,8	0,0	-0,1	-0,2	<b>9,2</b>	15,1

DEFORMACE VYHODUJI

**17. Obsah**

1. Prostorový model	1
2. Čárový model	2
3. Půdorys střechy	3
4. Pohled 1 , čárový	3
5. Pohled 2	4
6. Příčný řez	4
7. Zatížení - schema 1	5
8. Zatížení - schema 2	6
9. Zatížení - schema 3	7
10. Vnitřní síly na prutu; My	8
11. Vnitřní síly na prutu; Mz	9
12. Napětí; von Mises	10
13. Napětí	10
14. Posudek oceli	11
15. Deformace na prutu; uz	15
16. Deformace na prutu	15
17. Obsah	15

## 18. Výkaz materiálu

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m <sup>2</sup> ]	Objem [m <sup>3</sup> ]
Celkový součet :	7165,7	294,227	9,1283e-01

## Vysvětlivky symbolů

Povrch	Pozn.: pro výpočet plochy povrchu se uvažuje pouze jeden povrch každého 2D dílce
--------	--

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m <sup>2</sup> ]	Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	Objem [m <sup>3</sup> ]
CS1 - I140	S 235	14,3	60,279	861,2	30,139	7850,0	1,0971e-01
CS2 - Obecný průřez	S 235	20,3	49,600	1005,4	40,437	7850,0	1,2808e-01
CS4 - Obecný průřez	S 235	8,4	87,325	733,5	24,800	7850,0	9,3438e-02
CS5 - Obdélník (150; 6)	S 235	7,1	23,762	167,9	7,414	7850,0	2,1386e-02
CS6 - U50	S 235	5,6	20,000	111,8	4,520	7850,0	1,4240e-02
CS7 - T50	S 235	4,4	14,229	63,2	2,718	7850,0	8,0539e-03
CS8 - I100	S 235	8,3	252,000	2096,9	93,240	7850,0	2,6712e-01
CS9 - U80	S 235	8,6	63,000	544,0	19,530	7850,0	6,9300e-02
CS10 - L50x50x5	S 235	3,8	64,540	243,2	12,518	7850,0	3,0979e-02
CS11 - L65x65x5	S 235	5,0	24,639	122,6	6,215	7850,0	1,5621e-02
CS12 - L30x30x4	S 235	1,8	7,758	13,8	0,898	7850,0	1,7612e-03
CS13 - Obecný průřez	S 235	5,9	7,000	41,6	2,168	7850,0	5,3051e-03
CS14 - IPE140	S 235	12,9	90,150	1160,6	49,630	7850,0	1,4785e-01