

6		
REVIZE Č.:	OBSAH :	DATUM :

TENTO VÝKRES JE DLE AUTORSKÉHO ZÁKONA MAJETKEM PROJEKTOVÉHO ATELIERU, JEHO KOPÍROVÁNÍ A ROZŠÍŘOVÁNÍ JE MOŽNO POUZE SE SOUHLASEM AUTORA

MÍSTO STAVBY:	AREÁL NÁRODNÍHO ZEMĚDĚLSKÉHO MUZEA V ČÁSLAVI, JENÍKOVSKÁ 1762, 286 01 ČÁSLAV
OBJEDNATEL:	NÁRODNÍ ZEMĚDĚLSKÉ MUZEUM, S.P.O., KOSTELNÍ 44, 170 00 PRAHA 7
ZÁSTUPCE INVESTORA:	Ing. M.PŮČEK, MBA, Ph.D., GENERÁLNÍ ŘEDITEL A Ing. Z.VÍCH, CSc, PROVOZNĚ–EKONOMICKÝ NÁMĚSTEK

PROJEKTANT:



**PROJEKTOVÝ ATELIER  
PRO ARCHITEKTURU A POZEMNÍ STAVBY, s.r.o.**

BĚLEHRADSKÁ 199/70, 120 00, PRAHA 2, IČO : 45308616  
TEL.: 224 255 555, 222 512 997 WWW.ATELIERTS.CZ EMAIL: ATELIERTS@ATELIERTS.CZ

ODPOV.PROJEKTANT:	ZPRACOVATEL ČÁSTI:	KRESLIL:	KONTOLOVAL:
Ing.arch. T.ŠANTAVÝ	Ing. O. ČÍŽEK	Ing. O. ČÍŽEK	Ing.arch. T.ŠANTAVÝ
Č.ZAK.: 008 009 16 00	NÁZEV DÍLA:  <b>PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ A PODÁNÍ ŽÁDOSTI O PODPORU Z IROP PRO PROVOZNĚ NÍZKONÁKLADOVÝ DEPOZITÁŘ ČÁSLAV</b>		Č.PARÉ:
DATUM: 6./2016			
POČET A4: 15			
NÁZEV*.DWG:			
MĚŘÍTKO:	ČÁST: <b>D.1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ČÁST</b>		Č.PŘÍLOHY:  <b>D1.2/2</b>
STUPEŇ: PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ	NÁZEV PŘÍLOHY:  <b>STATICKÝ POSUDEK</b>		
PROFESE: STATIKA			

# Statický posudek

ČÁSLAV, PROVOZNĚ NÍZKONÁKLADOVÝ DEPOZITÁŘ, KONSTRUKCE STŘECHY

Vypracoval: Ing. Ondřej Čížek

Praha, červen 2016

# 1 Zatížení

## 1.1 Stálé zatížení

	tl. [mm]		$g_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_G$	$g_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Střešní panely	0,155		0,122	1,35	0,165

## 1.2 Zatížení sněhem

Podle sněhové mapy z normy ČSN EN 1991-1-3 se Čáslav nachází v I. sněhové oblasti se zatížením sněhem  $s_k = 0,7$  kN/m<sup>2</sup>. Typ krajiny normální. Součinitel  $\mu$  je pro střechy do sklonu 30° roven 0,8. Řešená střecha má sklon 7°.

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

## 1.3 Zatížení větrem

Čáslav se nachází podle mapy větrných oblastí z ČSN EN 1991-1-4 v II. Větrné oblasti, pro kterou platí výchozí základní rychlost větru  $v_{b,0} = 25$  m/s.

Výška objektu je 12,2 m. Kategorie terénu II.

Určení součinitele  $c_e$  z grafu

$$C_e(z) = 2,48$$

Maximální dynamický tlak větru je

$$q_p(z) = \frac{1}{2} \cdot v^2 \cdot \rho \cdot c_e(z) = 0,5 \cdot 25^2 \cdot 1,25 \cdot 2,48 = 968,8 \text{ Pa}$$

Sání větru pro oblast G:

$$w = q_p(z) \cdot c_{pe} = 0,969 \cdot -1,12 = -1,09 \text{ kPa}$$

Sání větru pro oblast H:

$$w = q_p(z) \cdot c_{pe} = 0,969 \cdot -0,54 = -0,52 \text{ kPa}$$

Sání větru pro oblast K:

$$w = q_p(z) \cdot c_{pe} = 0,969 \cdot -0,72 = -0,70 \text{ kPa}$$

Sání větru pro oblast I:

$$w = q_p(z) \cdot c_{pe} = 0,969 \cdot -0,34 = -0,33 \text{ kPa}$$

Tlak větru pro oblast N:

$$w = q_p(z) \cdot c_{pe} = 0,969 \cdot -0,38 = -0,37 \text{ kPa}$$

Tlak větru pro oblast G:

$$w = q_p(z) \cdot c_{pe} = 0,969 \cdot 0,04 = 0,04 \text{ kPa}$$

Tlak větru pro oblast H:

$$w = q_p(z) \cdot c_{pe} = 0,969 \cdot 0,04 = 0,04 \text{ kPa}$$

Tlak větru pro oblast K:

$$w = q_p(z) \cdot c_{pe} = 0,969 \cdot -0,72 = -0,70 \text{ kPa}$$

Tlak větru pro oblast I:

$$w = q_p(z) \cdot c_{pe} = 0,969 \cdot -0,34 = -0,33 \text{ kPa}$$

## 1.4 Užité zatížení

Užitné zatížení je počítáno pro nepochozí střechy s výjimkou běžné údržby – kategorie H ( $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$ ). Zatížení není kombinováno se zatížením sněhem.

## 2 Materiálové vlastnosti

Zatížení: Středně dobé

Třída provozu: 2

Pevnost dřeva: C24

$k_{\text{mod}}$	0,8
$k_{\text{def}}$	0,8
$\gamma_M$	1,3

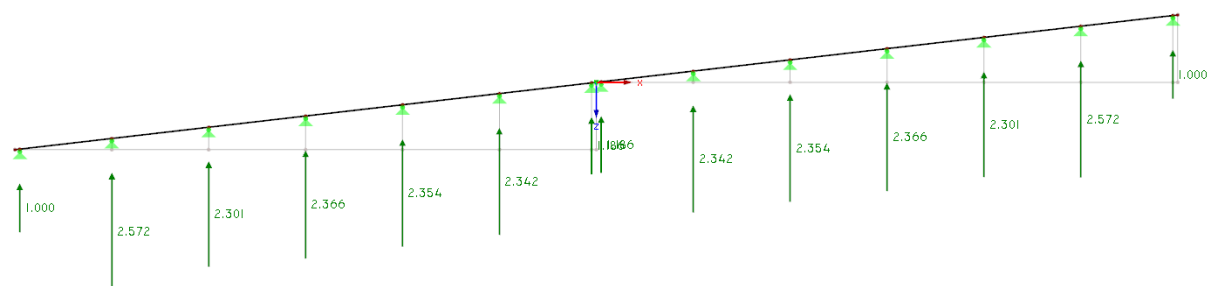
	Charakteristické hodnoty			Výpočtové hodnoty		
Ohyb	$f_{m,k}$	24,000	MPa	$f_{m,d}$	14,769	MPa
Tah rovnoběžně s vlákny	$f_{t,0,k}$	14,000		$f_{t,0,d}$	8,615	
Tah kolmo k vláknům	$f_{t,90,k}$	0,500		$f_{t,90,d}$	0,308	
Tlak rovnoběžně s vlákny	$f_{c,0,k}$	21,000		$f_{c,0,d}$	12,923	
Tlak kolmo k vláknům	$f_{c,90,k}$	2,500		$f_{c,90,d}$	1,538	
Smyk	$f_{v,k}$	4,000		$f_{v,d}$	2,462	
Průměrná hodnota modulu pružnosti	$E_{0,\text{mean}}$	11000				
Průměrná hodnota hustoty	$\gamma_{\text{mean}}$	4,2	kN/m <sup>3</sup>			

## 3 Návrh vaznic

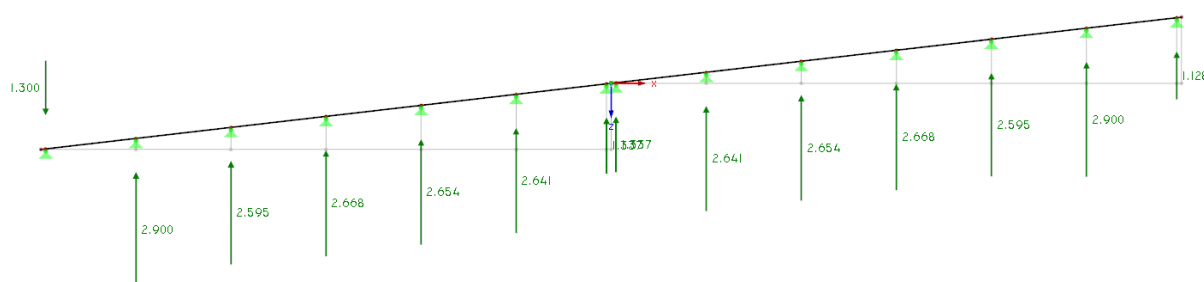
Vaznice jsou profilu 80/100 mm. Půdorysná vzdálenost je 2,0 m.

### 3.1 Zatížení

Vaznice jsou zatíženy reakcemi od střešního panelu.



Charakteristické zatížení



Výpočtové zatížení

### 3.2 Návrh profilu

Profil	80/100	mm
Rozpětí	1,5 + 1,5	m
Statický model	Nosník přes 2 pole	
Moment setrvačnosti	$6,667 \cdot 10^{-6}$	m <sup>4</sup>
Plocha	8000	mm <sup>2</sup>
Materiál	C24	

### 3.3 Vnitřní síly

Maximální moment

$$M_{Ed} = 0,125 \cdot (g_d + g_{vltiha}) \cdot l^2 = 0,125 \cdot (2,9 + 0,045) \cdot 1,5^2 = 0,83 \text{ kNm}$$

Maximální posouvající síla

$$V_{Ed} = 1,25(g_d + g_{vltiha})l = 1,25 \cdot (2,9 + 0,045) \cdot 1,5 = 5,52 \text{ kN}$$

Maximální průhyb

$$w_z = \frac{g_k \cdot l^4}{192 \cdot E \cdot I_y} = \frac{2,602 \cdot 1,5^4}{192 \cdot 11 \cdot 6,667} = 9 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

### 3.4 Posouzení

Maximální napětí za ohybu

$$\sigma = \frac{M_{Ed}}{I_y} \cdot \frac{h}{2} = \frac{0,83}{6,667 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{0,1}{2} = 6210 \text{ kPa} < 14,769 \text{ MPa} = f_{md}$$

**VYHOVUJE!!!**

Maximální napětí ve smyku

$$\tau = \frac{3 \cdot R_{Ed}}{2 \cdot k_{red} \cdot A_{st}} = \frac{3 \cdot 5,52}{2 \cdot 0,67 \cdot 8 \cdot 10^{-3}} = 1544 \text{ kPa} < 2,462 \text{ MPa} = f_{vd}$$

**VYHOVUJE!!!**

Maximální deformace

$$w_z = 9 \cdot 10^{-4} \text{ m} < 5 \text{ mm} = w_{lim}$$

**VYHOVUJE!!!**

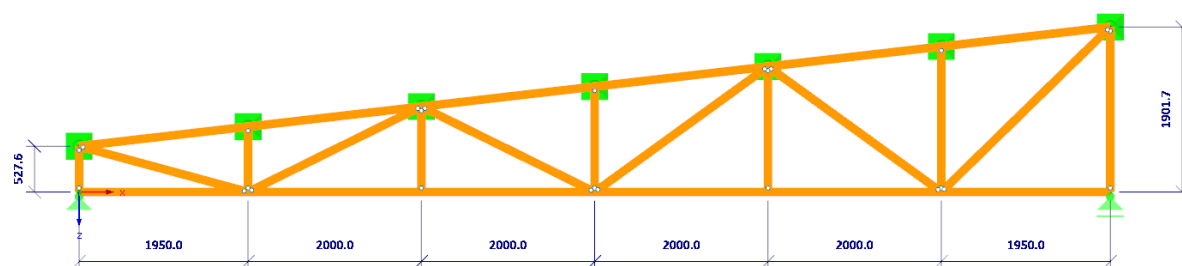
## 4 Vazník 1

Vazníky jsou uvažovány jako dřevěné příhradové vazníky se spoji v podobě desek s prolisovanými trny. Profil prvků vazníku je 100/100 mm a 100/120 mm. Vazníky jsou od sebe vzdáleny osově 1,5 m. Vazníky 1 a 2 je zastřešena střední část haly (sedlová část valbové střechy).

### 4.1 Zatížení

Vazník je zatížen reakcemi od vaznic a vlastní vahou.

## 4.2 Výpočetní model



## 4.3 Návrh profilu

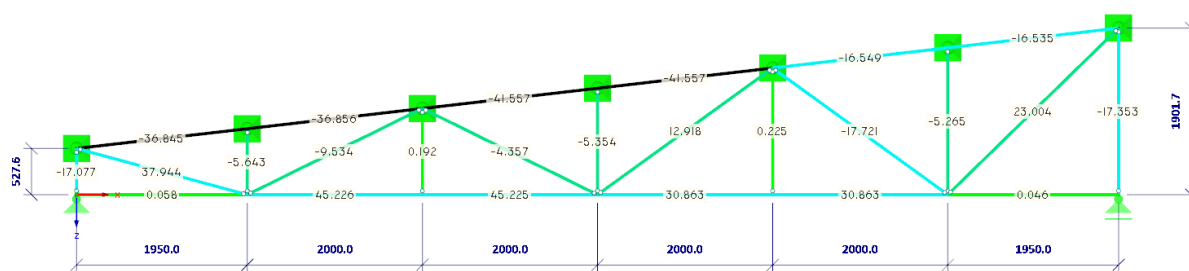
Horní a dolní pás, krajní sloupky

Profil	100/120	mm
Rozpětí	Max. 2,013	m
Statický model	Příhradový vazník 2D	
Moment setrvačnosti $I_y$	$1,44 \cdot 10^{-5}$	$m^4$
Moment setrvačnosti $I_z$	$1 \cdot 10^{-5}$	$m^4$
Plocha	12000	$mm^2$
Materiál	C24	

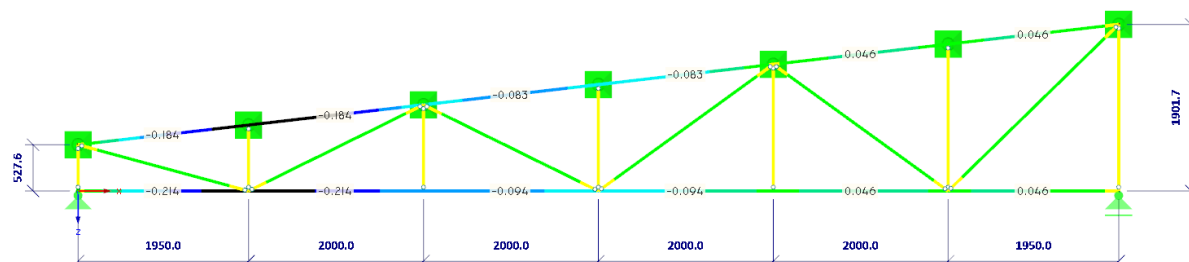
Vnitřní sloupky

Profil	100/100	mm
Rozpětí	Max. 2,724	m
Statický model	Příhradový vazník 2D	
Moment setrvačnosti $I_y$	$8,33 \cdot 10^{-6}$	$m^4$
Moment setrvačnosti $I_z$	$8,33 \cdot 10^{-6}$	$m^4$
Plocha	10000	$mm^2$
Materiál	C24	

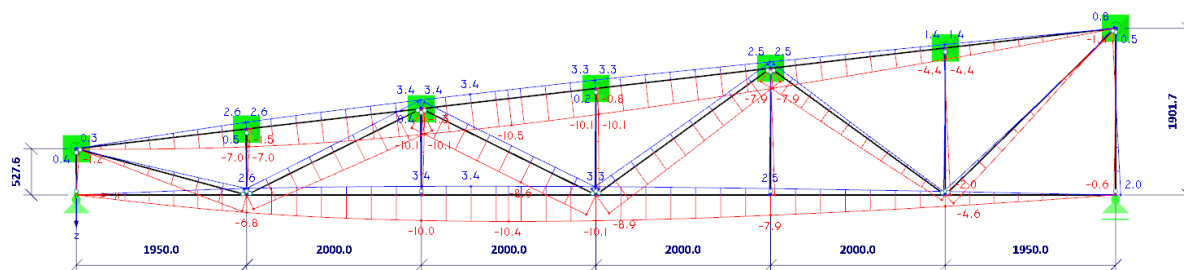
## 4.4 Vnitřní síly



Maximální normálové síly



Maximální momenty



Maximální deformace

#### 4.5 Posouzení – horní a dolní pás (100/120 mm)

##### 4.5.1 Posouzení na kombinaci tlaku a ohybu (MSÚ)

Kombinace vnitřních sil  $N_{Ed} = -41,573$  kN,  $M_{Ed} = 0,214$  kNm.  $L_{efy} = L_{efz} = 2,013$  m. Tato kombinace nemůže nastat, protože jsou kombinovány vnitřní síly na různé části konstrukce, případ je však na straně bezpečnosti.

Součinitelé štíhlosti

$\lambda_y$	58,110	$k_y$	1,059
$\lambda_z$	69,732	$k_z$	1,294
$\lambda_{rel,y}$	0,990	$k_{cy}$	0,833
$\lambda_{rel,z}$	1,188	$k_{cz}$	0,642

První podmínka spolehlivosti

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{cy} \cdot f_{c0d}} + \frac{\sigma_{myd}}{f_{myd}} < 1$$

$$0,32 + 0,06 = 0,38 < 1$$

**VYHOVUJE!!!**

Druhá podmínka spolehlivosti

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{cz} \cdot f_{c0d}} + k_m \frac{\sigma_{myd}}{f_{myd}} < 1$$

$$0,42 + 0,04 = 0,46 < 1$$

**VYHOVUJE!!!**

##### 4.5.2 Posouzení kombinace tahu a ohybu (MSÚ)

Kombinace vnitřních sil  $N_{Ed} = 45,226$  kN,  $M_{Ed} = 0,214$  kNm.

První podmínka spolehlivosti

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t0d}} + \frac{\sigma_{myd}}{f_{myd}} < 1$$

$$0,437 + 0,060 = 0,498 < 1$$

**VYHOVUJE!!!**

Druhá podmínka spolehlivosti

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t0d}} + \frac{\sigma_{myd}}{f_{myd}} < 1$$

$$0,437 + 0,042 = 0,480 < 1$$

VYHOVUJE!!!

#### 4.5.3 Posouzení průhybu (MSP)

Maximální průhyb a podmínka spolehlivosti

$$w_{max} = 10,5 \text{ mm} < 40 \text{ mm} = \frac{12000}{300} = w_{lim}$$

VYHOVUJE!!!

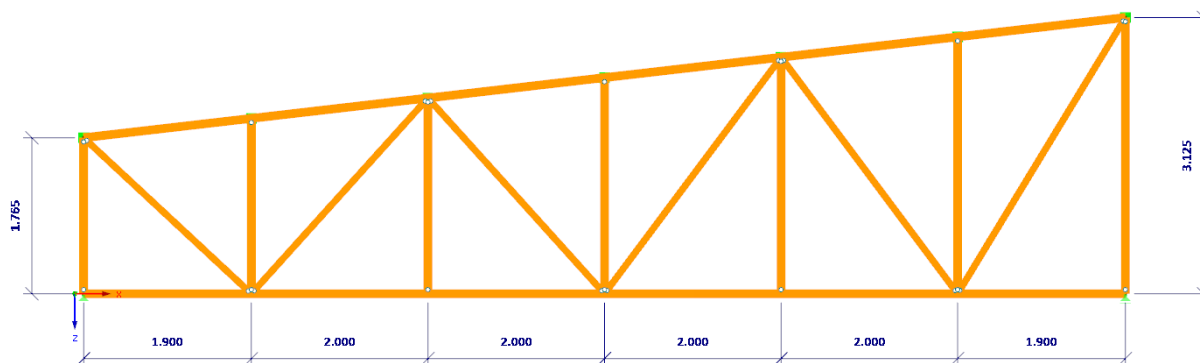
## 5 Vazník 2

Navazuje na vazník 1. Je osazen na železobetonové prefabrikované průvlaky. Profil prvků vazníku je 100/100 mm a 100/120 mm. Osově jsou vazníky vzdáleny 1,5 m. Vazníky 1 a 2 je zastřešena střední část haly (sedlová část valbové střechy).

### 5.1 Zatížení

Vazník je zatížen reakcemi od vaznic a vlastní vahou.

### 5.2 Výpočetní model



### 5.3 Návrh profilu

Horní a dolní pás, krajní sloupky

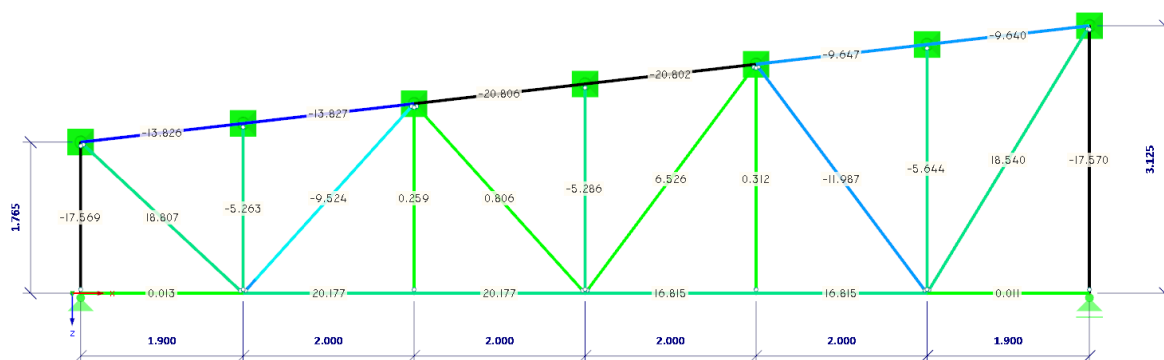
Profil	100/120	mm
Rozpětí	Max. 2,013	m
Statický model	Příhradový vazník 2D	
Moment setrvačnosti $I_y$	$1,44 \cdot 10^{-5}$	$m^4$
Moment setrvačnosti $I_z$	$1 \cdot 10^{-5}$	$m^4$
Plocha	12000	$mm^2$
Materiál	C24	

Vnitřní sloupky

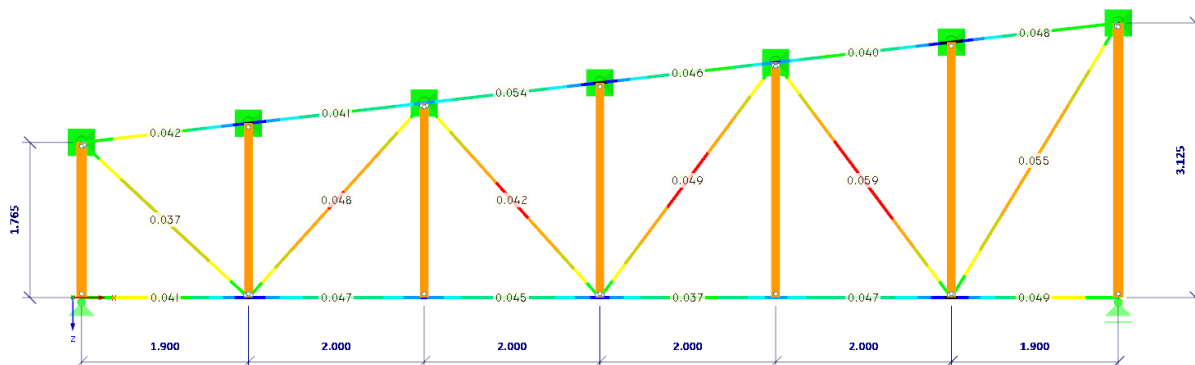
Profil	100/100	mm
Rozpětí	Max. 2,724	m
Statický model	Příhradový vazník 2D	
Moment setrvačnosti $I_y$	$8,33 \cdot 10^{-6}$	$m^4$
Moment setrvačnosti $I_z$	$8,33 \cdot 10^{-6}$	$m^4$
Plocha	10000	$mm^2$
Materiál	C24	



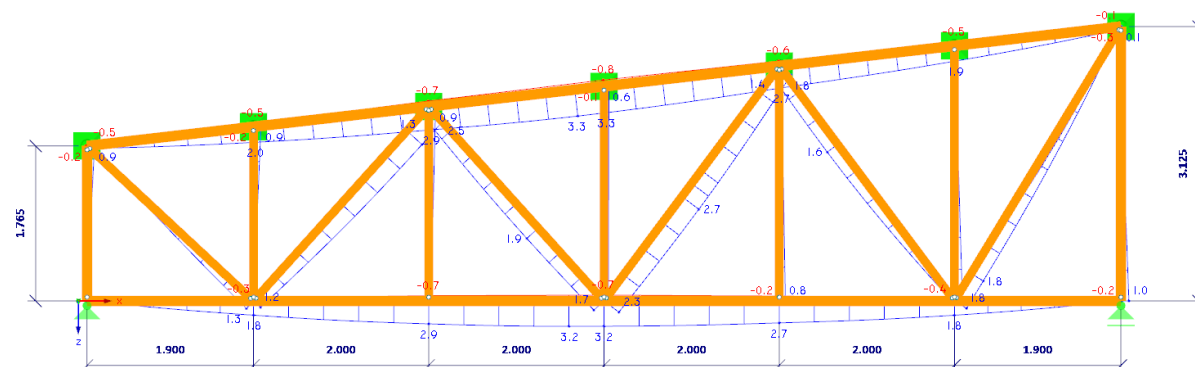
## 5.4 Vnitřní síly



### Maximální normálové síly



### Maximální momenty



### Maximální deformace

## 5.5 Posouzení – horní a dolní pás (100/120 mm)

### 5.5.1 Posouzení na kombinaci tlaku a ohybu (MSÚ)

Kombinace vnitřních sil  $N_{Ed} = -20,822$  kN,  $M_{Ed} = 0,054$  kNm.  $L_{efy} = L_{efz} = 2,013$  m. Tato kombinace nemůže nastat, protože jsou kombinovány vnitřní síly na různé části konstrukce, případ je však na straně bezpečnosti.

#### Součinitelé štíhlosti

$\lambda_y$	58,110	$k_y$	1,059
$\lambda_z$	69,732	$k_z$	1,294
$\lambda_{rel,y}$	0,990	$k_{cy}$	0,833
$\lambda_{rel,z}$	1,188	$k_{cz}$	0,642

První podmínka spolehlivosti

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{cy} \cdot f_{c0d}} + \frac{\sigma_{myd}}{f_{myd}} < 1$$

$$0,16 + 0,02 = 0,18 < 1$$

**VYHOVUJE!!!**

Druhá podmínka spolehlivosti

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{cz} \cdot f_{c0d}} + k_m \frac{\sigma_{myd}}{f_{myd}} < 1$$

$$0,21 + 0,01 = 0,22 < 1$$

**VYHOVUJE!!!**

### 5.5.2 Posouzení kombinace tahu a ohybu (MSÚ)

Kombinace vnitřních sil  $N_{Ed} = 20,177 \text{ kN}$ ,  $M_{Ed} = 0,047 \text{ kNm}$ .

První podmínka spolehlivosti

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t0d}} + \frac{\sigma_{myd}}{f_{myd}} < 1$$

$$0,234 + 0,019 = 0,253 < 1$$

**VYHOVUJE!!!**

Druhá podmínka spolehlivosti

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t0d}} + \frac{\sigma_{myd}}{f_{myd}} < 1$$

$$0,234 + 0,013 = 0,248 < 1$$

**VYHOVUJE!!!**

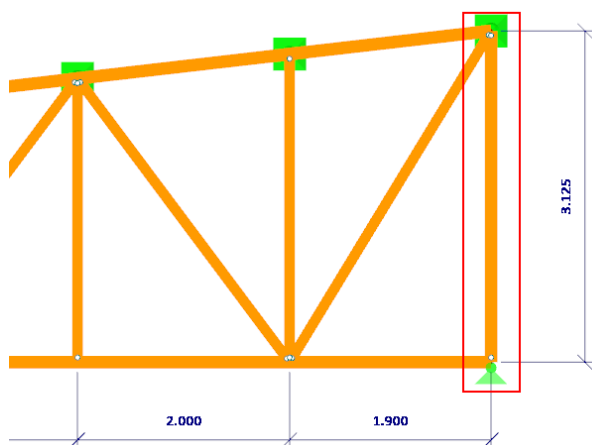
### 5.5.3 Posouzení průhybu (MSP)

Maximální průhyb a podmínka spolehlivosti

$$w_{max} = 3,3 \text{ mm} < 40 \text{ mm} = \frac{12000}{300} = w_{lim}$$

**VYHOVUJE!!!**

### 5.6 Posouzení – krajní sloupek (100/120 mm)



### 5.6.1 Posouzení na kombinaci tlaku a ohybu (MSÚ)

Kombinace vnitřních sil  $N_{Ed} = -17,783 \text{ kN}$ ,  $M_{Ed} = 0,0 \text{ kNm}$ .  $L_{efy} = L_{efz} = 3,125 \text{ m}$ . Tato kombinace nemůže nastat, protože jsou kombinovány vnitřní síly na různé části konstrukce, případ je však na straně bezpečnosti.

Součinitelé štíhlosti

$\lambda_y$	108,253	$k_y$	2,354
$\lambda_z$	108,253	$k_z$	2,354
$\lambda_{rel,y}$	1,844	$k_{cy}$	0,222
$\lambda_{rel,z}$	1,844	$k_{cz}$	0,222

První podmínka spolehlivosti

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{cy} \cdot f_{c0d}} + \frac{\sigma_{myd}}{f_{myd}} < 1$$

$$0,62 + 0,00 = 0,62 < 1$$

**VYHOVUJE!!!**

Druhá podmínka spolehlivosti

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{cz} \cdot f_{c0d}} + k_m \frac{\sigma_{myd}}{f_{myd}} < 1$$

$$0,62 + 0,00 = 0,62 < 1$$

## 6 Závěr

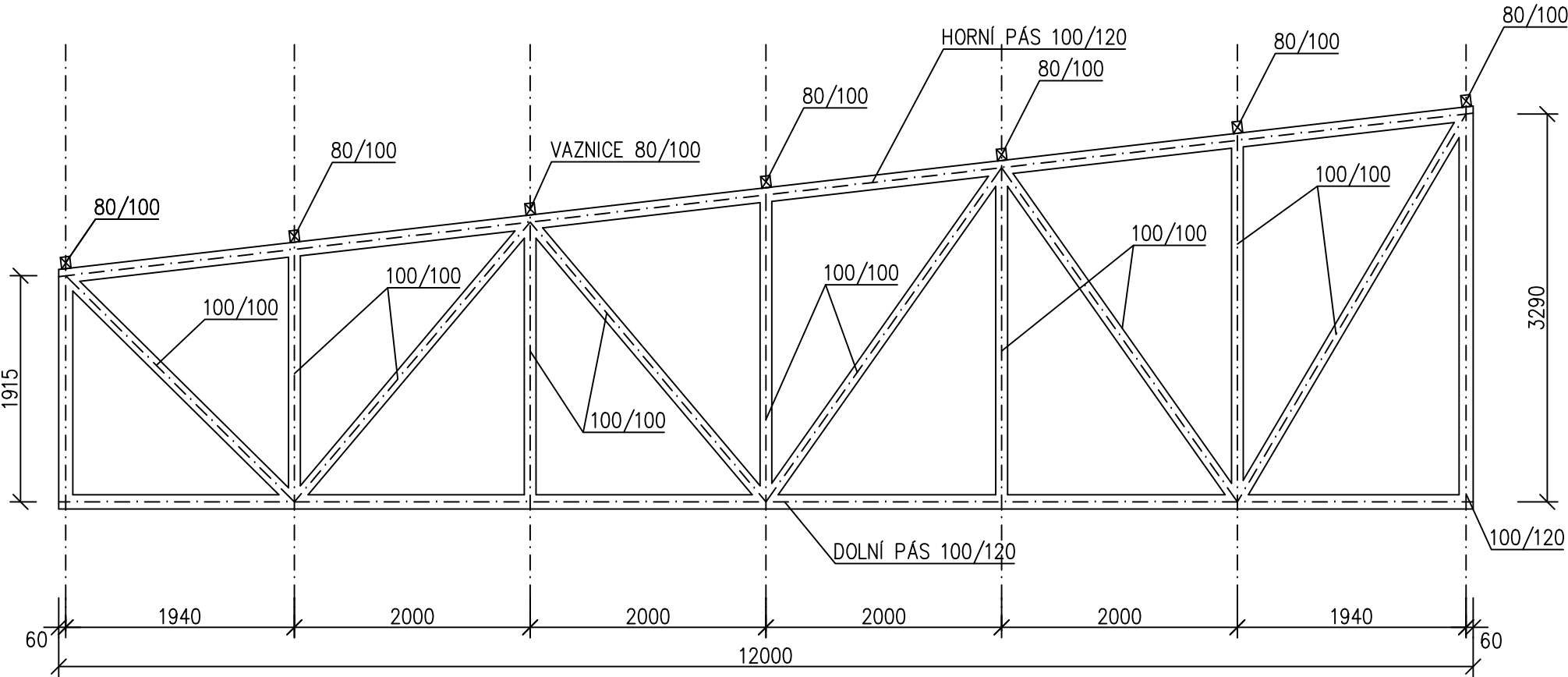
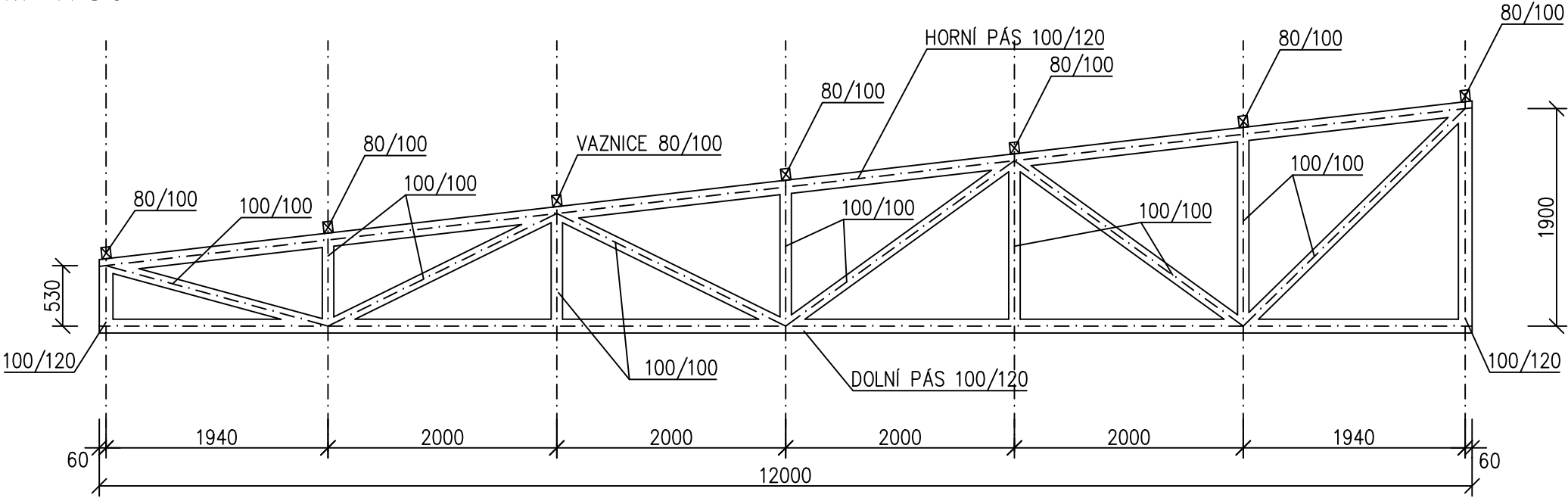
Výpočet byl proveden podle platných ČSN a ČSN EN. Dimenzované a stávající nosné prvky vyhovují z hlediska mezního stavu únosnosti (1. MS) i použitelnosti (2. MS). Konstrukce jako celek ze statického hlediska vyhovuje.

V červnu 2016 v Praze

Vypracoval:

.....  
Ing. Ondřej Čížek

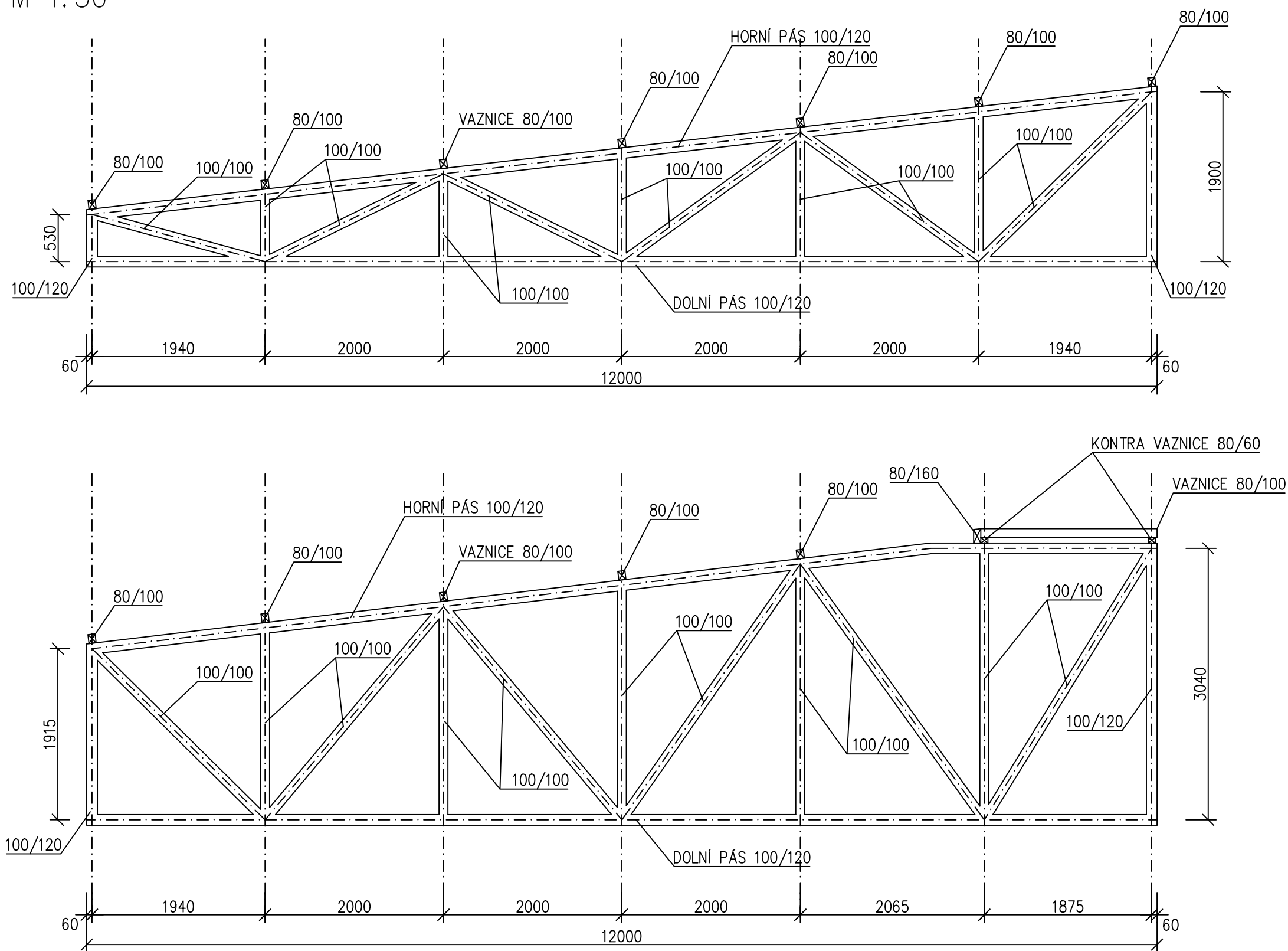
PŘÍHRADOVÉ VAZNÍKY – SEDLOVÁ ČÁST STŘECHY  
M 1:50



POZNÁMKY:

- DŘEVO C24
- SPOJE VAZNÍKU JSOU POMOCÍ DESEK S PROLISOVANÝMI TRNY
- OSOVÁ VZDÁLENOST VAZBY JE 1,5 M

PŘÍHRADOVÝ VAZNÍK – VALBA  
M 1:50



POZNÁMKY:

- DŘEVO C24
- SPOJE VAZNÍKU JSOU POMOCÍ DESEK S PROLISOVANÝMI TRNY
- OSOVÁ VZDÁLENOST VAZBY JE 1,5 M