

název a místo stavby:

# Dělnický dům ve Studénce - nosná konstrukce pro VZT



k.ú. Studénka nad Odrou (758396), parc. č.410

investor:

**Město Studénka; Nám. republiky 762, Studénka - Butovice  
742 13**

Zastoupena: Libor Slavík, starosta obce

část:

## D.1.2 - Stavebně-konstrukční řešení

zodpovědný projektant :

Richard Vala, ČKAIT 1006753

vypracoval :

Martin Vašica

stupeň dokumentace:

DSP + DPS

výkres:

STATICKÝ VÝPOČET

měřítko:

datum:

formát:

PROSINEC 2022

32xA4

číslo výkresu:

# D.1.2-01

# OBSAH

TITULNÍ LIST.....	1
OBSAH.....	2
ÚVOD.....	3
RÁM POD VZT - ZATÍŽENÍ.....	4
RÁM POD VZT - ZATĚŽOVACÍ SCHÉMA.....	4
RÁM POD VZT - STATICKÉ POSOUZENÍ.....	5
RÁM POD VZT - VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL.....	6
VÝMĚNA - ZATÍŽENÍ.....	17
VÝMĚNA - ZATĚŽOVACÍ SCHÉMA.....	17
VÝMĚNA - STATICKÉ POSOUZENÍ.....	18
VÝMĚNA - VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL.....	19
DETAIL KOTVENÍ VÝMĚN DO STĚN.....	30
DETAIL PŘIPOJENÍ RÁMU K VÝMĚNĚ.....	31
ZÁVĚR.....	32

PŘÍLOHA A - PŮDORYS KROVU

PŘÍLOHA B - ŘEZY

## ÚVOD

STATICKÝ VÝPOČET ŘEŠÍ NÁVRH A POSOUZENÍ OCELOVÉ KONSTRUKCE PRO VYNESENÍ JEDNOTKY VZT PRO DĚLNICKÝ DŮM VE STUDÉNCE.

JAKO HLAVNÍ NOSNÉ KONSTRUKCE ZDE BUDOU DVA TRÁMY HEA 280 ULOŽENÉ NA NOSNÝCH STĚNÁCH NA KTERÉ SE PŘIVAŘÍ 4 TRÁMKY ZE SVAŘOVANÝCH UPE140 BOXŮ, NA KTERÉ SE UKOTVÍ VZT JEDNOTKA.

JAKO PODKLAD PRO ZPRACOVÁNÍ TOHOTO STATICKÉHO VÝPOČTU POSLOUŽILA PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE NA REKONSTRUKCI KROVU OD FIRMY MARKVALA s.r.o. A TECHNICKÝ LIST JEDNOTKY VZT ZASLANÝ Danielem Slezáčkem Z FIRMY TECHARTSTAV a.s. (PROJEKTANT VZT).

## RÁM POD VZT - ZATÍŽENÍ

OCELOVÝ RÁM POD VZT SLOUŽÍ K PODEPŘENÍ JEDNOTKY VZT A PŘENESENÍ ZATÍŽENÍ DO OCELOVÝCH VÝMĚN.

RÁM BUDE ZATÍŽEN JEDNOTKOU VZDUCHOTECHNIKY JEJÍŽ PARAMETRY JSOU UVEDENY V TECHNICKÉM LISTU, KTERÝ BYL PODKLADEM PRO ZPRACOVÁNÍ TOHOTO STATICKÉHO VÝPOČTU.

ROZMĚRY: VIZ. ZATĚŽOVACÍ SCHÉMATA

CELKOVÁ HMOTNOST: 2699,82kg

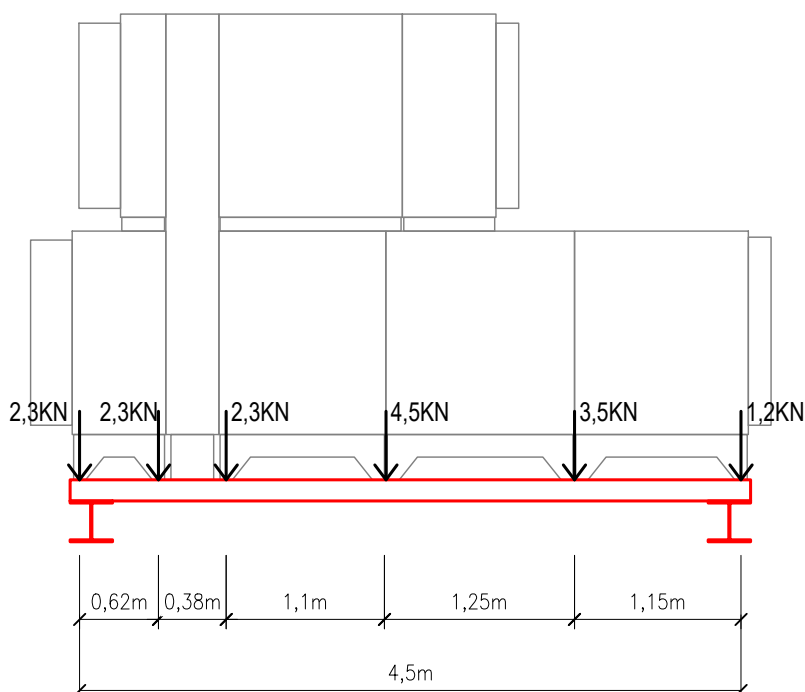
HMOTNOST NEJTĚŽŠÍ A NEJVYŠŠÍ ČÁSTI: 765,91kg

HMOTNOST NEJDELŠÍHO BLOKU: 354,96 kg

Z TĚCHTO PARAMETRŮ BYLA ZHRUBA ODHADNUTO ZATÍŽENÍ NA KONKRÉTNÍ "NOHY" JEDNOTKY. TATO ODHADNUTÁ ZATÍŽENÍ BYLA UVAŽOVÁNA NA STRANU BEZPEČNOU. CELKOVÝ SOUČET TĚCHTO ZATÍŽENÍ ČÍNÍ ZHRUBA 4000kg.

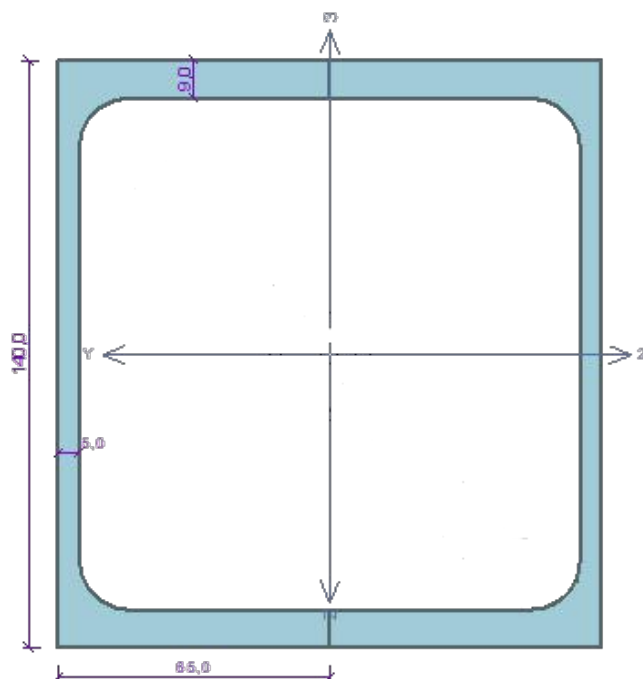
CELKEM KONSTRUKCE OBSAHUJE 4 TYTO RÁMY. STATICKÝ POSUDEK POSUZUJE POUZE JEDEN NEJVÍCE ZATÍŽENÝ (VNITŘNÍ RÁMY).

## RÁM POD VZT - ZATĚŽOVACÍ SCHÉMA



# RÁM POD VZT - STATICKÝ POSUDEK

## Kritický řez dílce "1:DD" - průřez 1 (2,400m)



Norma EN 1993-1-1/Česko.

Únosnost průřezu :  $\gamma_{M0} = 1,000$

Únosnost průřezu při posuzování stability :  $\gamma_{M1} = 1,000$

Únosnost oslabeného průřezu :  $\gamma_{M2} = 1,250$

### Průřez 2 x UPE 140

Průřezová plocha:  $A = 3,680E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

$y_T = 65,0 \text{ mm}$   $z_T = 70,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

$I_y = 1,200E07 \text{ mm}^4$   $I_z = 8,474E06 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

$W_{y,1} = -1,714E05 \text{ mm}^3$   $W_{z,1} = 1,304E05 \text{ mm}^3$

$W_{y,2} = 1,714E05 \text{ mm}^3$   $W_{z,2} = -1,304E05 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

$I_k = 1,338E07 \text{ mm}^4$

Výšečový moment setrvačnosti:

$I_{\omega} = 1,876E09 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

$W_{pl,y} = 1,977E05 \text{ mm}^3$   $W_{pl,z} = 1,594E05 \text{ mm}^3$

### Materiál: EN 10210-1 : S 235

#### Materiálové charakteristiky:

Mez kluzu  $f_y$  : 235,0 MPa

Mez pevnosti  $f_u$  : 360,0 MPa

Modul pružnosti  $E$  : 210000 MPa

Modul pružnosti ve smyku  $G$  : 81000 MPa

### Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.1 - G1+G2

$N = 0,000 \text{ kN}$

$V_z = -2,687 \text{ kN}$   $M_y = 13,005 \text{ kNm}$

$V_y = 0,000 \text{ kN}$   $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

$T_t = 0,000 \text{ kNm}$

$T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$   $B = 0,000 \text{ kNm}^2$

### Parametry vzpěru

Délka dílce: 4,500 m

$L_z = 4,500 \text{ m}$

$L_y = 4,500 \text{ m}$

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.1 - G1+G2; Třída průřezu: 1

Posudek smyku od posouvající síly  $V_z$ :

$2,687 \text{ kN} < 177,737 \text{ kN}$  **Vyhovuje**

Vnitřní síly:  $N = 0,000 \text{ kN}$ ;  $M_y = 13,005 \text{ kNm}$ ;  $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

Posudek nejnepriznivější kombinace prostého tahu a ohybu:

Únosnosti:  $M_{y,R} = 46,457 \text{ kNm}$

$|0,000 + 0,280 + 0,000| = |0,280| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 93,8

**Průřez vyhovuje**

**VYHOVUJE**

# RÁM POD VZT - VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

## 1 Projekt

Akce :  
Datum : 15.12.2022

## 2 Vstupní údaje

### 2.1 Styčníky

č.	Souřadnice		Podpora						
	Y [m]	Z [m]	Posun Y	K[MN/m]	Posun Z	K[MN/m]	Rotace X	K[MNm/rad]	Natočení [°]
1	0,000	0,000	pevná		pevná				
2	4,500	0,000			pevná				

### 2.2 Dílce

Typ, topologie a profily dílců:

č.	Typ	Zač. styč.	Uložení	Kon. styč.	Průřez	Délka [m]	Natočení [°]	Materiál
1	Nosník	1	----	2	2 x UPE 140	4,500	0,00	EN 10210-1 : S 235

### 2.3 Parametry profilů dílců

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

Průřez	Plocha průřezu	Smyk. plocha	Mom. setrv.	Sklon hl. os.
	A [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>z</sub> [mm <sup>2</sup> ]	I <sub>yh</sub> [mm <sup>4</sup> ]	φ [°]
2 x UPE 140	3680,0	1434,1	12,0000E+06	0,00

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

Materiál	Modul pružnosti	Smykový modul	Koef. tepl. rozt.	Měrná tíha
	E [MPa]	G [MPa]	α <sub>t</sub> [1/K]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]
EN 10210-1 : S 235	210,0E+03	81,00E+03	12,00E-06	78,50

### 2.4 Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	Y <sub>f</sub> (Y <sub>f,inf</sub> )*	Součinitele pro kombinace				
					ξ	Kateg.**	ψ <sub>0</sub>	ψ <sub>1</sub>	ψ <sub>2</sub>
1	G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
2	G2 silové-stálé	Silové	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-

\* Y<sub>f,inf</sub> pro příznivě působící stálá zatížení

\*\* Kategorie proměnných zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990

### 2.5 Zatížení styčníků

Zatížení styčníků se v konstrukci nevyskytuje.

# RÁM POD VZT - VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

## 2.6 Zatížení dílců

Dílec	Zatížení dílců
Zatěžovací stav č.2 - G2 silové-stálé	
Dílec č.1 1  ----  2, délka 4,500 m	Osamělá síla - Ve směru globální osy Z $F = -1,20 \text{ kN}; a = 0,000 \text{ m}$
	Osamělá síla - Ve směru globální osy Z $F = -3,50 \text{ kN}; a = 1,150 \text{ m}$
	Osamělá síla - Ve směru globální osy Z $F = -4,50 \text{ kN}; a = 2,400 \text{ m}$
	Osamělá síla - Ve směru globální osy Z $F = -2,30 \text{ kN}; a = 3,500 \text{ m}$
	Osamělá síla - Ve směru globální osy Z $F = -2,30 \text{ kN}; a = 3,880 \text{ m}$
	Osamělá síla - Ve směru globální osy Z $F = -2,30 \text{ kN}; a = 4,500 \text{ m}$

## 2.7 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+G2; základní kombinace
	$\gamma_{f,\text{sup},1}(1,35)*G1 + \gamma_{f,\text{sup},2}(1,35)*G2$

## 2.8 Hmotnost a povrch dílců

Objem konstrukce

	celkem [m <sup>3</sup> ]	vybrané [m <sup>3</sup> ]
Ocelové prvky	0,017	0,017
Celkový objem	0,017	0,017

Hmotnost konstrukce

	celkem [kg]	vybrané [kg]
Ocelové prvky	130,00	130,00
Celková hmotnost	130,00	130,00

Nátěrová plocha

	celkem [m <sup>2</sup> ]	vybrané [m <sup>2</sup> ]
Ocelové prvky	4,677	4,677
Celková plocha	4,677	4,677

## 3 Výsledky

### 3.1 Deformace pro zatěžovací stavy

#### 3.1.1 Deformace po styčnicích

Zatěžovací stav		Deformace		
č.	Název	Posun Y [mm]	Posun Z [mm]	Rotace X [mrad]
Styčnick č.1 - abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m				
1	G1 vlastní tíha-stálé	0,0	0,0	-0,4
2	G2 silové-stálé	0,0	0,0	-4,8
Styčnick č.2 - abs. Y: 4,500 m Z: 0,000 m				
1	G1 vlastní tíha-stálé	0,0	0,0	0,4



# RÁM POD VZT - VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

Zatěžovací stav		Deformace		
č.	Název	Posun Y [mm]	Posun Z [mm]	Rotace X [mrad]
2	G2 silové-stálé	0,0	0,0	5,0

## 3.1.2 Deformace po zatěžovacích stavech

Styčnick		Deformace		
č.	Popis styčnicku	Posun Y [mm]	Posun Z [mm]	Rotace X [mrad]
Zatěžovací stav č.1 - G1 vlastní tíha-stálé				
1	abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m	0,0	0,0	-0,4
2	abs. Y: 4,500 m Z: 0,000 m	0,0	0,0	0,4
Zatěžovací stav č.2 - G2 silové-stálé				
1	abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m	0,0	0,0	-4,8
2	abs. Y: 4,500 m Z: 0,000 m	0,0	0,0	5,0

## 3.1.3 Deformace na dílcích

Dílec č.1: 1 ----- 2, délka 4,500 m:

Styčnick na dílcí			Deformace		
č.	Umístění [m]	Natočení [°]	Posun Y [mm]	Posun Z [mm]	Rotace X [mrad]
Zatěžovací stav č.1 - G1 vlastní tíha-stálé					
1	0,000	-	0,0	0,0	-0,4
-	0,237	-	0,0	-0,1	-
-	0,474	-	0,0	-0,2	-
-	0,711	-	0,0	-0,3	-
-	0,947	-	0,0	-0,4	-
-	1,184	-	0,0	-0,5	-
-	1,421	-	0,0	-0,5	-
-	1,658	-	0,0	-0,6	-
-	1,895	-	0,0	-0,6	-
-	2,132	-	0,0	-0,6	-
-	2,368	-	0,0	-0,6	-
-	2,605	-	0,0	-0,6	-
-	2,842	-	0,0	-0,6	-
-	3,079	-	0,0	-0,5	-
-	3,316	-	0,0	-0,5	-
-	3,553	-	0,0	-0,4	-
-	3,789	-	0,0	-0,3	-
-	4,026	-	0,0	-0,2	-
-	4,263	-	0,0	-0,1	-
2	4,500	-	0,0	0,0	0,4
Zatěžovací stav č.2 - G2 silové-stálé					
1	0,000	-	0,0	0,0	-4,8
-	0,237	-	0,0	-1,1	-
-	0,474	-	0,0	-2,2	-
-	0,711	-	0,0	-3,3	-
-	0,947	-	0,0	-4,3	-
-	1,184	-	0,0	-5,1	-
-	1,421	-	0,0	-5,8	-



## RÁM POD VZT - VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

Styčnick na dílci			Deformace		
č.	Umístění [m]	Natočení [°]	Posun Y [mm]	Posun Z [mm]	Rotace X [mrad]
-	1,658	-	0,0	-6,4	-
-	1,895	-	0,0	-6,7	-
-	2,132	-	0,0	-7,0	-
-	2,368	-	0,0	-7,0	-
-	2,605	-	0,0	-6,8	-
-	2,842	-	0,0	-6,5	-
-	3,079	-	0,0	-5,9	-
-	3,316	-	0,0	-5,2	-
-	3,553	-	0,0	-4,4	-
-	3,789	-	0,0	-3,4	-
-	4,026	-	0,0	-2,3	-
-	4,263	-	0,0	-1,2	-
2	4,500	-	0,0	0,0	5,0

### 3.1.4 Extrémy deformací

Kladné extrémy:

Deformace	Zatěžovací stav	Umístění	Hodnota
Posun Y	-	-	0,0 mm
Posun Z	-	-	0,0 mm
Rotace X	Zatěžovací stav 2	Styčnick 2	5,0 mrad

Záporné extrémy:

Deformace	Zatěžovací stav	Umístění	Hodnota
Posun Y	-	-	0,0 mm
Posun Z	Zatěžovací stav 2	Dílec 1 : X = 2,368m	-7,0 mm
Rotace X	Zatěžovací stav 2	Styčnick 1	-4,8 mrad

## 3.2 Deformace pro kombinace I.řádu, MSÚ

### 3.2.1 Deformace po styčnicích

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Kombinace I.řád, MSÚ		Deformace		
č.	Název	Posun Y [mm]	Posun Z [mm]	Rotace X [mrad]
Styčnick č.1 - abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m				
1	G1+G2	0,0	0,0	-7,1
Styčnick č.2 - abs. Y: 4,500 m Z: 0,000 m				
1	G1+G2	0,0	0,0	7,4

### 3.2.2 Deformace po kombinacích

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Styčnick		Deformace		
č.	Popis styčniku	Posun Y [mm]	Posun Z [mm]	Rotace X [mrad]
Kombinace č.1 - G1+G2				
1	abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m	0,0	0,0	-7,1
2	abs. Y: 4,500 m Z: 0,000 m	0,0	0,0	7,4

### 3.2.3 Deformace na dílcích

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

# RÁM POD VZT - VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

Dílec č.1: 1 |----| 2, délka 4,500 m:

Styčnick na dílci			Deformace		
č.	Umístění [m]	Natočení [°]	Posun Y [mm]	Posun Z [mm]	Rotace X [mrad]
Kombinace č.1 - G1+G2					
1	0,000	-	0,0	0,0	-7,1
-	0,237	-	0,0	-1,7	-
-	0,474	-	0,0	-3,3	-
-	0,711	-	0,0	-4,8	-
-	0,947	-	0,0	-6,3	-
-	1,184	-	0,0	-7,5	-
-	1,421	-	0,0	-8,5	-
-	1,658	-	0,0	-9,3	-
-	1,895	-	0,0	-9,9	-
-	2,132	-	0,0	-10,2	-
-	2,368	-	0,0	-10,2	-
-	2,605	-	0,0	-10,0	-
-	2,842	-	0,0	-9,5	-
-	3,079	-	0,0	-8,7	-
-	3,316	-	0,0	-7,7	-
-	3,553	-	0,0	-6,4	-
-	3,789	-	0,0	-5,0	-
-	4,026	-	0,0	-3,4	-
-	4,263	-	0,0	-1,7	-
2	4,500	-	0,0	0,0	7,4

## 3.2.4 Extrémy deformací

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Kladné extrémy:

Deformace	Kombinace	Umístění	Hodnota
Posun Y	-	-	0,0 mm
Posun Z	-	-	0,0 mm
Rotace X	Kombinace 1	Styčnick 2	7,4 mrad

Záporné extrémy:

Deformace	Kombinace	Umístění	Hodnota
Posun Y	-	-	0,0 mm
Posun Z	Kombinace 1	Dílec 1 : X = 2,368m	-10,2 mm
Rotace X	Kombinace 1	Styčnick 1	-7,1 mrad

## 3.3 Deformace pro kombinace I.řádu, MSP

Kombinace nejsou zadány

## 3.4 Vnitřní síly v s. s. dílce pro zatěžovací stavy

### 3.4.1 Vnitřní síly po dílcích

Zatěžovací stav		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Název		N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]
Dílec č.1: 1  ----  2, délka 4,500 m					
1	G1 vlastní tíha-stálé	0,000	0,00	-0,65	0,00
		2,132	0,00	-0,03	0,73
		4,500	0,00	0,65	0,00

## RÁM POD VZT - VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

Zatěžovací stav		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Název		N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]
2	G2 silové-stálé	0,000	0,00	-5,53	0,00
		2,400	0,00	-2,03	8,91
		2,400	0,00	2,47	8,91
		4,500	0,00	7,07	0,00

### 3.4.2 Vnitřní síly po zatěžovacích stavech

Dílec		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Popis dílce		N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]
Zatěžovací stav č.1 - G1 vlastní tíha-stálé					
1	1  ----  2, délka 4,500 m	0,000	0,00	-0,65	0,00
		2,132	0,00	-0,03	0,73
		4,500	0,00	0,65	0,00
Zatěžovací stav č.2 - G2 silové-stálé					
1	1  ----  2, délka 4,500 m	0,000	0,00	-5,53	0,00
		2,400	0,00	-2,03	8,91
		2,400	0,00	2,47	8,91
		4,500	0,00	7,07	0,00

### 3.4.3 Extrémy vnitřních sil

Kladné extrémy:

Síla	Zatěžovací stav	Dílec	Pozice	Hodnota
N				
V <sub>3</sub>	Zatěžovací stav č.2	Dílec č.1: 1  ----  2, délka 4,500 m	4,500 m	9,37 kN
M <sub>2</sub>	Zatěžovací stav č.2	Dílec č.1: 1  ----  2, délka 4,500 m	2,400 m	8,91 kNm

Záporné extrémy:

Síla	Zatěžovací stav	Dílec	Pozice	Hodnota
N				
V <sub>3</sub>	Zatěžovací stav č.2	Dílec č.1: 1  ----  2, délka 4,500 m	0,000 m	-6,73 kN
M <sub>2</sub>				

Zatěžovací stav		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Název		N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]
Dílec č.1: 1 [----] 2, délka 4,500 m					
2	G2 silové-stálé	0,000	0,00	-6,73	0,00
2	G2 silové-stálé	4,500	0,00	9,37	0,00
2	G2 silové-stálé	2,400	0,00	-2,03	8,91

## 3.5 Vnitřní síly v s. s. dílce pro kombinace I.řádu, MSÚ

### 3.5.1 Vnitřní síly po dílcích

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Kombinace I.řád, MSÚ		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Název		N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]
Dílec č.1: 1  ----  2, délka 4,500 m					
1	G1+G2	0,000	0,00	-8,35	0,00
		2,400	0,00	-2,69	13,01
		2,400	0,00	3,39	13,01
		4,500	0,00	10,42	0,00



# RÁM POD VZT - VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

## 3.5.2 Vnitřní síly po kombinacích

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Dílec		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Popis dílce		N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]
Kombinace č.1 - G1+G2					
1	1  ----  2, délka 4,500 m	0,000	0,00	-8,35	0,00
		2,400	0,00	-2,69	13,01
		2,400	0,00	3,39	13,01
		4,500	0,00	10,42	0,00

## 3.5.3 Extrémy vnitřních sil

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Kladné extrémy:

Síla	Kombinace I.řád, MSÚ	Dílec	Pozice	Hodnota
N				
V <sub>3</sub>	Kombinace č.1	Dílec č.1: 1  ----  2, délka 4,500 m	4,500 m	13,52 kN
M <sub>2</sub>	Kombinace č.1	Dílec č.1: 1  ----  2, délka 4,500 m	2,400 m	13,01 kNm

Záporné extrémy:

Síla	Kombinace I.řád, MSÚ	Dílec	Pozice	Hodnota
N				
V <sub>3</sub>	Kombinace č.1	Dílec č.1: 1  ----  2, délka 4,500 m	0,000 m	-9,97 kN
M <sub>2</sub>				

Kombinace I.řád, MSÚ		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Název		N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]
Dílec č.1: 1  ----  2, délka 4,500 m					
1	G1+G2	0,000	0,00	-9,97	0,00
1	G1+G2	4,500	0,00	13,52	0,00
1	G1+G2	2,400	0,00	-2,69	13,01

## 3.6 Vnitřní síly v s. s. dílce pro kombinace I.řádu, MSP

Kombinace nejsou zadány

## 3.7 Vnitřní síly v s. s. průřezu pro zatěžovací stavy

### 3.7.1 Vnitřní síly po dílcích

Zatěžovací stav		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Název		N [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]
Dílec č.1: 1  ----  2, délka 4,500 m					
1	G1 vlastní tíha-stálé	0,000	0,00	-0,65	0,00
		2,132	0,00	-0,03	0,73
		4,500	0,00	0,65	0,00
2	G2 silové-stálé	0,000	0,00	-5,53	0,00
		2,400	0,00	-2,03	8,91
		2,400	0,00	2,47	8,91
		4.500	0,00	7,07	0,00

# RÁM POD VZT - VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

## 3.7.2 Vnitřní síly po zatěžovacích stavech

Dílec		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Popis dílce		N [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]
Zatěžovací stav č.1 - G1 vlastní tíha-stálé					
1	1  ----  2, délka 4,500 m	0,000	0,00	-0,65	0,00
		2,132	0,00	-0,03	0,73
		4,500	0,00	0,65	0,00
Zatěžovací stav č.2 - G2 silové-stálé					
1	1  ----  2, délka 4,500 m	0,000	0,00	-5,53	0,00
		2,400	0,00	-2,03	8,91
		2,400	0,00	2,47	8,91
		4,500	0,00	7,07	0,00

## 3.7.3 Extrémy vnitřních sil

Kladné extrémy:

Síla	Zatěžovací stav	Dílec	Pozice	Hodnota
N				
V <sub>z</sub>	Zatěžovací stav č.2	Dílec č.1: 1  ----  2, délka 4,500 m	4,500 m	9,37 kN
M <sub>y</sub>	Zatěžovací stav č.2	Dílec č.1: 1  ----  2, délka 4,500 m	2,400 m	8,91 kNm

Záporné extrémy:

Síla	Zatěžovací stav	Dílec	Pozice	Hodnota
N				
V <sub>z</sub>	Zatěžovací stav č.2	Dílec č.1: 1  ----  2, délka 4,500 m	0,000 m	-6,73 kN
M <sub>y</sub>				

Zatěžovací stav		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Název		N [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]
Dílec č.1: 1  ----  2, délka 4,500 m					
2	G2 silové-stálé	0,000	0,00	-6,73	0,00
2	G2 silové-stálé	4,500	0,00	9,37	0,00
2	G2 silové-stálé	2,400	0,00	-2,03	8,91

## 3.8 Vnitřní síly v s. s. průřezu pro kombinace I.řádu, MSÚ

### 3.8.1 Vnitřní síly po dílcích

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Kombinace I.řád, MSÚ		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Název		N [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]
Dílec č. 1: 1  ----  2, délka 4,500 m					
1	G1+G2	0,000	0,00	-8,35	0,00
		2,400	0,00	-2,69	13,01
		2,400	0,00	3,39	13,01
		4,500	0,00	10,42	0,00

### 3.8.2 Vnitřní síly po kombinacích

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

## RÁM POD VZT - VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

Dílec		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Popis dílce		N [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]
Kombinace č.1 - G1+G2					
1	1  ----  2, délka 4,500 m	0,000	0,00	-8,35	0,00
		2,400	0,00	-2,69	13,01
		2,400	0,00	3,39	13,01
		4,500	0,00	10,42	0,00

### 3.8.3 Extrémy vnitřních sil

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Kladné extrémy:

Síla	Kombinace I.řád, MSÚ	Dílec	Pozice	Hodnota
N				
V <sub>z</sub>	Kombinace č. 1	Dílec č. 1: 1  ----  2, délka 4,500 m	4,500 m	13,52 kN
M <sub>y</sub>	Kombinace č. 1	Dílec č. 1: 1  ----  2, délka 4,500 m	2,400 m	13,01 kNm

Záporné extrémy:

Síla	Kombinace I.řád, MSÚ	Dílec	Pozice	Hodnota
N				
V <sub>z</sub>	Kombinace č. 1	Dílec č. 1: 1  ----  2, délka 4,500 m	0,000 m	-9,97 kN
M <sub>y</sub>				

Kombinace I.řád, MSÚ		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Název		N [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]
Dílec č. 1: 1  ----  2, délka 4,500 m					
1	G1+G2	0,000	0,00	-9,97	0,00
1	G1+G2	4,500	0,00	13,52	0,00
1	G1+G2	2,400	0,00	-2,69	13,01

### 3.9 Vnitřní síly v s. s. průřezu pro kombinace I.řádu, MSP

Kombinace nejsou zadány

### 3.10 Reakce pro zatěžovací stavy

#### 3.10.1 Reakce po styčnicích

Zatěžovací stav		Reakce		
č.	Název	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	RO <sub>x</sub> [kNm]
Styčnick č. 1 - abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m				
1	G1 vlastní tíha-stálé	0,00	0,65	-
2	G2 silové-stálé	0,00	6,73	-
-	G1+G2	0,00	7,38	-
Styčnick č. 2 - abs. Y: 4,500 m Z: 0,000 m				
1	G1 vlastní tíha-stálé	-	0,65	-
2	G2 silové-stálé	-	9,37	-
-	G1+G2	-	10,02	-



# RÁM POD VZT - VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

## 3.10.2 Reakce po zatěžovacích stavech

Styčník			Reakce		
č.	Popis styčníku	Natočení [°]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$RO_x$ [kNm]
Zatěžovací stav č.1 - G1 vlastní tíha-stálé					
1	abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m		0,00	0,65	-
2	abs. Y: 4,500 m Z: 0,000 m		-	0,65	-
Zatěžovací stav č.2 - G2 silové-stálé					
1	abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m		0,00	6,73	-
2	abs. Y: 4,500 m Z: 0,000 m		-	9,37	-

## 3.10.3 Extrémny reakcí

Kladné extrémny:

Max. reakce	Zatěžovací stav	Styčník	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$RO_x$ [kNm]
Max. $R_y$	Zatěžovací stav 1	1	0,00	0,65	-
Max. $R_z$	Zatěžovací stav 2	2	-	9,37	-

Záporné extrémny:

Max. reakce	Zatěžovací stav	Styčník	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$RO_x$ [kNm]
Min. $R_y$	Zatěžovací stav 1	1	0,00	0,65	-
Min. $R_z$	Zatěžovací stav 1	1	0,00	0,65	-

Extrémny po styčnicích:

Max. reakce	Zatěžovací stav	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$RO_x$ [kNm]
Styčník č.1 - abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m				
Max. $R_y$	Zatěžovací stav 1	0,00	0,65	-
Max. $R_z$	Zatěžovací stav 2	0,00	6,73	-
Min. $R_y, R_z$	Zatěžovací stav 1	0,00	0,65	-
Styčník č.2 - abs. Y: 4,500 m Z: 0,000 m				
Max. $R_z$	Zatěžovací stav 2	-	9,37	-
Min. $R_z$	Zatěžovací stav 1	-	0,65	-

## 3.10.4 Součty reakcí ve směrech globálních os

Zatěžovací stav	Ve směru osy Y [kN]	Ve směru osy Z [kN]
Zatěžovací stav 1	0,00	1,30
Zatěžovací stav 2	0,00	16,10

## 3.11 Reakce pro kombinace I.řádu, MSÚ

### 3.11.1 Reakce po styčnicích

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Kombinace I.řád, MSÚ		Reakce		
č.	Název	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$RO_x$ [kNm]
Styčník č.1 - abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m				
1	G1+G2	0,00	9,97	-
Styčník č.2 - abs. Y: 4,500 m Z: 0,000 m				
1	G1+G2	-	13,52	-



# RÁM POD VZT - VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

## 3.11.2 Reakce po kombinacích

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Styčník			Reakce		
č.	Popis styčniku	Natočení [°]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$RO_x$ [kNm]
Kombinace č.1 - G1+G2					
1	abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m		0,00	9,97	-
2	abs. Y: 4,500 m Z: 0,000 m		-	13,52	-

## 3.11.3 Extrémy reakcí

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Kladné extrémy:

Max. reakce	Kombinace	Styčník	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$RO_x$ [kNm]
Max. $R_y$	Kombinace 1	1	0,00	9,97	-
Max. $R_z$	Kombinace 1	2	-	13,52	-

Záporné extrémy:

Max. reakce	Kombinace	Styčník	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$RO_x$ [kNm]
Min. $R_y$	Kombinace 1	1	0,00	9,97	-
Min. $R_z$	Kombinace 1	1	0,00	9,97	-

Extrémy po styčnicích:

Max. reakce	Kombinace	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$RO_x$ [kNm]
Styčník č.1 - abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m				
Max. $R_y, R_z$	Kombinace 1	0,00	9,97	-
Min. $R_y, R_z$	Kombinace 1	0,00	9,97	-
Styčník č.2 - abs. Y: 4,500 m Z: 0,000 m				
Max. $R_z$	Kombinace 1	-	13,52	-
Min. $R_z$	Kombinace 1	-	13,52	-

## 3.11.4 Součty reakcí ve směrech globálních os

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Kombinace	Ve směru osy Y [kN]	Ve směru osy Z [kN]
Kombinace č.1	0,00	23,49

## 3.12 Reakce pro kombinace I.řádu, MSP

Kombinace nejsou zadány

## VÝMĚNA - ZATÍŽENÍ

OCELOVÁ VÝMĚNA PRO VZT. ROZNÁŠÍ ZATÍŽENÍ Z NOSNÉHO RÁMU VZT DO NOSNÝCH STĚN.

RÁM BUDE NEPŘÍMO ZATÍŽEN JEDNOTKOU VZDUCHOTECHNIKY JEJÍŽ PARAMETRY JSOU UVEDENY V TECHNICKÉM LISTU, KTERÝ BYL PODKLADEM PRO ZPRACOVÁNÍ TOHOTO STATICKÉHO VÝPOČTU.

ROZMĚRY: VIZ. ZATĚŽOVACÍ SCHÉMATA

CELKOVÁ HMOTNOST: 2699,82kg

HMOTNOST NEJTĚŽŠÍ A NEJVYŠŠÍ ČÁSTI: 765,91kg

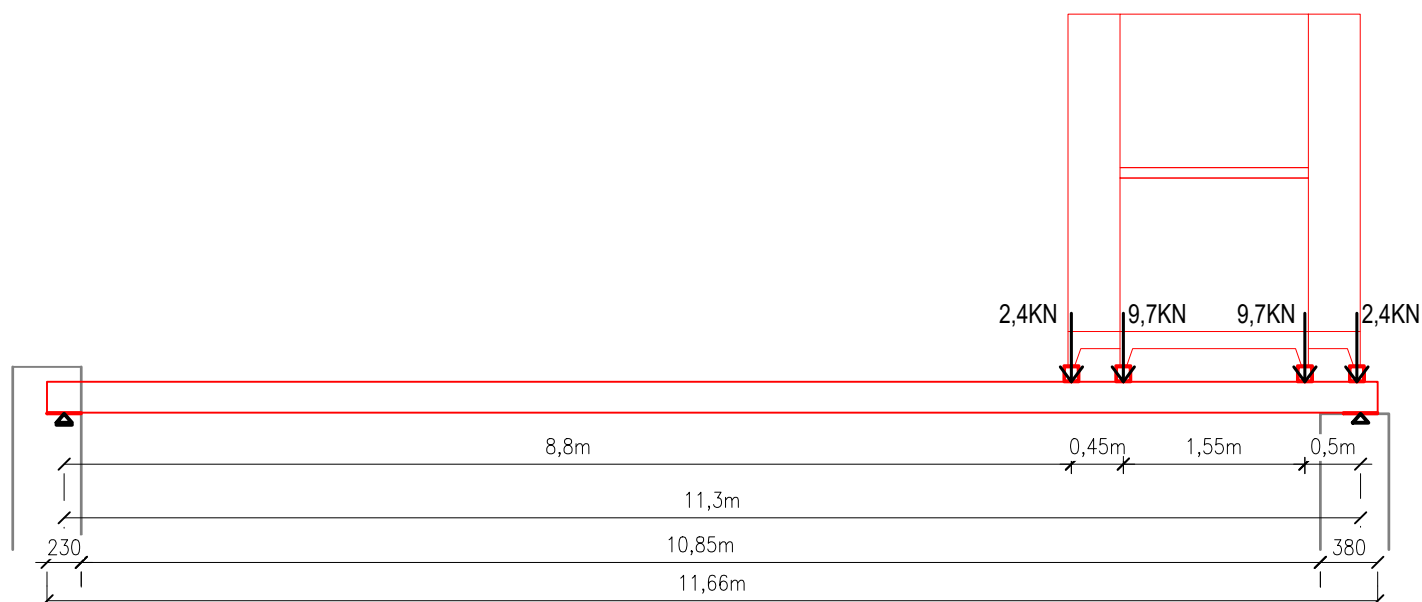
HMOTNOST NEJDELŠÍHO BLOKU: 354,96 kg

Z TĚCHTO PARAMETRŮ BYLA ZHRUBA ODHADNUTA ZATÍŽENÍ NA KONKRÉTNÍ "NOHY" JEDNOTKY. TATO ODHADNUTÁ ZATÍŽENÍ BYLA UVAŽOVÁNA NA STRANU BEZPEČNOU. CELKOVÝ SOUČET TĚCHTO ZATÍŽENÍ ČINÍ ZHRUBA 4000kg.

Z PŘEDCHOZÍCHO VÝPOČTU VYPLÝVÁ, ŽE ZATÍŽENÍ JEDNOTLIVÝCH TRÁMŮ VÝMĚN BUDE ROZLOŽENO V POMĚRU 4:6.

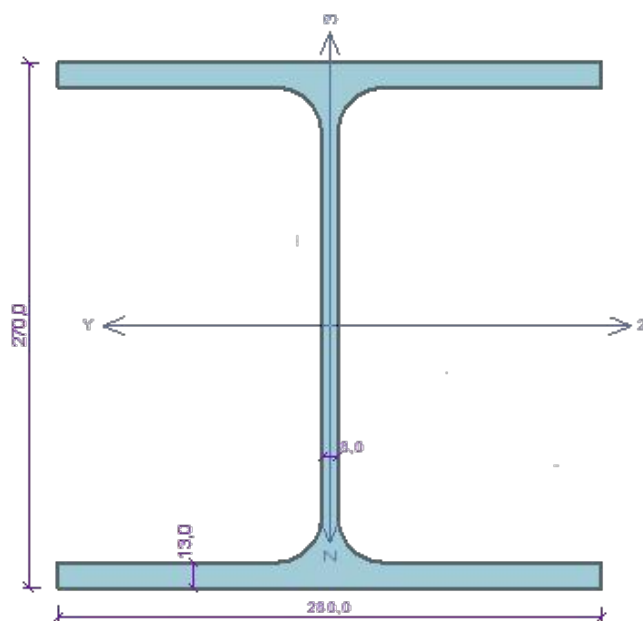
NÁSLEDUJÍCÍ STATICKÝ POSUDEK POSUZUJE POUZE TRÁM, KTERÝ PŘEBÍRÁ 60% ZATÍŽENÍ JEDNOTKY VZT. PŘEDPOKLÁDÁ SE, ŽE VYHOVÍ-LI TENTO TRÁM, VYHOVÍ I TRÁM DRUHÝ

## VÝMĚNA - ZATĚŽOVACÍ SCHÉMA



# VÝMĚNA - STATICKÝ POSUDEK

## Kritický řez dílce "1:DD" - průřez 1 (8,800m)



Norma EN 1993-1-1/Česko.

Únosnost průřezu :  $\gamma_{M0} = 1,000$

Únosnost průřezu při posuzování stability :  $\gamma_{M1} = 1,000$

Únosnost oslabeného průřezu :  $\gamma_{M2} = 1,250$

### Průřez HE 280 A

Průřezová plocha:  $A = 9,726E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

$y_T = 140,0 \text{ mm}$   $z_T = 135,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

$I_y = 1,367E08 \text{ mm}^4$   $I_z = 4,763E07 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

$W_{y,1} = -1,013E06 \text{ mm}^3$   $W_{z,1} = 3,402E05 \text{ mm}^3$

$W_{y,2} = 1,013E06 \text{ mm}^3$   $W_{z,2} = -3,402E05 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

$I_k = 6,210E05 \text{ mm}^4$

Výšečový moment setrvačnosti:

$I_{\omega} = 7,854E11 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

$W_{pl,y} = 1,112E06 \text{ mm}^3$   $W_{pl,z} = 5,181E05 \text{ mm}^3$

### Materiál: EN 10210-1 : S 235

#### Materiálové charakteristiky:

Mez kluzu  $f_y$  : 235,0 MPa

Mez pevnosti  $f_u$  : 360,0 MPa

Modul pružnosti  $E$  : 210000 MPa

Modul pružnosti ve smyku  $G$  : 81000 MPa

### Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.1 - G1+G2

$N = 0,000 \text{ kN}$

$V_z = -0,425 \text{ kN}$

$M_y = 43,650 \text{ kNm}$

$V_y = 0,000 \text{ kN}$

$M_z = 0,000 \text{ kNm}$

$T_t = 0,000 \text{ kNm}$

$T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$

$B = 0,000 \text{ kNm}^2$

### Parametry vzpěru

Délka dílce: 11,300 m

$L_z = 11,300 \text{ m}$

$L_y = 11,300 \text{ m}$

### Parametry klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = -$   $k_z = 1,0$   $k_{\omega} = 1,0$

$l_{z1} = 11,300 \text{ m}$

$M_y$ : Tvar č.4

$z_p = 1,000$

$l_{y1} = \text{Nežadáno}$

$M_z$ : Tvar není

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.1 - G1+G2; Třída průřezu: 1

Posudek smyku od posouvající síly  $V_z$ :

$0,425 \text{ kN} < 430,640 \text{ kN}$  **Vyhovuje**

Vnitřní síly:  $N = 0,000 \text{ kN}$ ;  $M_y = 43,650 \text{ kNm}$ ;  $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

Posudek nejnejpříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:

Únosnosti:  $M_{y,R} = 148,675 \text{ kNm}$

$|0,000 + 0,294 + 0,000| = |0,294| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 161,5

**Průřez vyhovuje**

**VYHOVUJE**

# VÝMĚNA - VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

## 1 Projekt

Akce : Nepojmenovaný

Datum : 15.12.2022

## 2 Vstupní údaje

### 2.1 Styčníky

č.	Souřadnice		Podpora						
	Y [m]	Z [m]	Posun Y	K[MN/m]	Posun Z	K[MN/m]	Rotace X	K[MNm/rad]	Natočení [°]
1	0,000	0,000	pevná		pevná				
2	11,300	0,000			pevná				

### 2.2 Dílce

Typ, topologie a profily dílců:

č.	Typ	Zač. styč.	Uložení	Kon. styč.	Průřez	Délka [m]	Natočení [°]	Materiál
1	Nosník	1	----	2	HE 280 A	11,300	0,00	EN 10210-1 : S 235

### 2.3 Parametry profilů dílců

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

Průřez	Plocha průřezu	Smyk. plocha	Mom. setrv.	Sklon hl. os.
	A [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>z</sub> [mm <sup>2</sup> ]	I <sub>yh</sub> [mm <sup>4</sup> ]	φ [°]
HE 280 A	9726,0	2320,2	136,700E+06	0,00

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

Materiál	Modul pružnosti	Smykový modul	Koef. tepl. rozt.	Měrná tíha
	E [MPa]	G [MPa]	α <sub>t</sub> [1/K]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]
EN 10210-1 : S 235	210,0E+03	81,00E+03	12,00E-06	78,50

### 2.4 Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	Y <sub>f</sub> (Y <sub>f,inf</sub> )*	Součinitele pro kombinace				
					ξ	Kateg.**	ψ <sub>0</sub>	ψ <sub>1</sub>	ψ <sub>2</sub>
1	G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
2	G2 silové-stálé	Silové	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-

\* Y<sub>f,inf</sub> pro příznivě působící stálá zatížení

\*\* Kategorie proměnných zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990

### 2.5 Zatížení styčníků

Zatížení styčníků se v konstrukci nevyskytuje.

### 2.6 Zatížení dílců

Dílec	Zatížení dílců
Zatěžovací stav č.2 - G2 silové-stálé	
Dílec č.1 1  ----  2, délka 11,300 m	Osamělá síla - Ve směru globální osy Z F = -2,40 kN; a = 8,800 m
	Osamělá síla - Ve směru globální osy Z F = -2,40 kN; a = 11,300 m
	Osamělá síla - Ve směru globální osy Z F = -9,70 kN; a = 9,250 m
	Osamělá síla - Ve směru globální osy Z F = -9,70 kN; a = 10,800 m



# VÝMĚNA - VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

## 2.7 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+G2; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1}(1,35)*G1 + \gamma_{f,sup,2}(1,35)*G2$

## 2.8 Hmotnost a povrch dílců

Objem konstrukce

	celkem [m <sup>3</sup> ]
Ocelové prvky	0,110
Celkový objem	0,110

Hmotnost konstrukce

	celkem [kg]
Ocelové prvky	862,74
Celková hmotnost	862,74

Nátěrová plocha

	celkem [m <sup>2</sup> ]
Ocelové prvky	18,112
Celková plocha	18,112

## 3 Výsledky

### 3.1 Deformace pro zatěžovací stavy

#### 3.1.1 Deformace po styčnicích

Zatěžovací stav		Deformace		
č.	Název	Posun Y [mm]	Posun Z [mm]	Rotace X [mrad]
Styčnick č.1 - abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m				
1	G1 vlastní tíha-stálé	0,0	0,0	-1,6
2	G2 silové-stálé	0,0	0,0	-2,0
Styčnick č.2 - abs. Y: 11,300 m Z: 0,000 m				
1	G1 vlastní tíha-stálé	0,0	0,0	1,6
2	G2 silové-stálé	0,0	0,0	3,1

#### 3.1.2 Deformace po zatěžovacích stavech

Styčnick		Deformace		
č.	Popis styčnicku	Posun Y [mm]	Posun Z [mm]	Rotace X [mrad]
Zatěžovací stav č.1 - G1 vlastní tíha-stálé				
1	abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m	0,0	0,0	-1,6
2	abs. Y: 11,300 m Z: 0,000 m	0,0	0,0	1,6
Zatěžovací stav č.2 - G2 silové-stálé				
1	abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m	0,0	0,0	-2,0
2	abs. Y: 11,300 m Z: 0,000 m	0,0	0,0	3,1

# VÝMĚNA - VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

## 3.1.3 Deformace na dílcích

Dílec č.1: 1 |----| 2, délka 11,300 m:

Styčník na dílci				Deformace		
č.	Umístění [m]	Natočení [°]	Posun Y [mm]	Posun Z [mm]	Rotace X [mrad]	
Zatěžovací stav č.1 - G1 vlastní tíha-stálé						
1	0,000	-	0,0	0,0	-1,6	
-	0,377	-	0,0	-0,6	-	
-	0,753	-	0,0	-1,2	-	
-	1,130	-	0,0	-1,8	-	
-	1,507	-	0,0	-2,3	-	
-	1,883	-	0,0	-2,9	-	
-	2,260	-	0,0	-3,4	-	
-	2,637	-	0,0	-3,8	-	
-	3,013	-	0,0	-4,2	-	
-	3,390	-	0,0	-4,6	-	
-	3,767	-	0,0	-4,9	-	
-	4,143	-	0,0	-5,2	-	
-	4,520	-	0,0	-5,4	-	
-	4,897	-	0,0	-5,5	-	
-	5,273	-	0,0	-5,6	-	
-	5,650	-	0,0	-5,6	-	
-	6,027	-	0,0	-5,6	-	
-	6,403	-	0,0	-5,5	-	
-	6,780	-	0,0	-5,4	-	
-	7,157	-	0,0	-5,2	-	
-	7,533	-	0,0	-4,9	-	
-	7,910	-	0,0	-4,6	-	
-	8,287	-	0,0	-4,2	-	
-	8,663	-	0,0	-3,8	-	
-	9,040	-	0,0	-3,4	-	
-	9,417	-	0,0	-2,9	-	
-	9,793	-	0,0	-2,3	-	
-	10,170	-	0,0	-1,8	-	
-	10,547	-	0,0	-1,2	-	
-	10,923	-	0,0	-0,6	-	
2	11,300	-	0,0	0,0	1,6	
Zatěžovací stav č.2 - G2 silové-stálé						
1	0,000	-	0,0	0,0	-2,0	
-	0,377	-	0,0	-0,7	-	
-	0,753	-	0,0	-1,5	-	
-	1,130	-	0,0	-2,2	-	
-	1,507	-	0,0	-2,9	-	
-	1,883	-	0,0	-3,6	-	
-	2,260	-	0,0	-4,2	-	
-	2,637	-	0,0	-4,9	-	
-	3,013	-	0,0	-5,5	-	
-	3,390	-	0,0	-6,0	-	
-	3,767	-	0,0	-6,5	-	
-	4,143	-	0,0	-7,0	-	

## VÝMĚNA - VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

Styčnick na dílci			Deformace		
č.	Umístění [m]	Natočení [°]	Posun Y [mm]	Posun Z [mm]	Rotace X [mrad]
-	4,520	-	0,0	-7,4	-
-	4,897	-	0,0	-7,7	-
-	5,273	-	0,0	-8,0	-
-	5,650	-	0,0	-8,2	-
-	6,027	-	0,0	-8,3	-
-	6,403	-	0,0	-8,4	-
-	6,780	-	0,0	-8,3	-
-	7,157	-	0,0	-8,2	-
-	7,533	-	0,0	-8,0	-
-	7,910	-	0,0	-7,6	-
-	8,287	-	0,0	-7,2	-
-	8,663	-	0,0	-6,7	-
-	9,040	-	0,0	-6,0	-
-	9,417	-	0,0	-5,2	-
-	9,793	-	0,0	-4,3	-
-	10,170	-	0,0	-3,3	-
-	10,547	-	0,0	-2,3	-
-	10,923	-	0,0	-1,2	-
2	11,300	-	0,0	0,0	3,1

### 3.1.4 Extrémy deformací

Kladné extrémy:

Deformace	Zatěžovací stav	Umístění	Hodnota
Posun Y	-	-	0,0 mm
Posun Z	-	-	0,0 mm
Rotace X	Zatěžovací stav 2	Styčnick 2	3,1 mrad

Záporné extrémy:

Deformace	Zatěžovací stav	Umístění	Hodnota
Posun Y	-	-	0,0 mm
Posun Z	Zatěžovací stav 2	Dílec 1 : X = 6,403m	-8,4 mm
Rotace X	Zatěžovací stav 2	Styčnick 1	-2,0 mrad

## 3.2 Deformace pro kombinace I.řádu, MSÚ

### 3.2.1 Deformace po styčnicích

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Kombinace I.řád, MSÚ		Deformace		
č.	Název	Posun Y [mm]	Posun Z [mm]	Rotace X [mrad]
Styčnick č.1 - abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m				
1	G1+G2	0,0	0,0	-4,8
Styčnick č.2 - abs. Y: 11,300 m Z: 0,000 m				
1	G1+G2	0,0	0,0	6,3

### 3.2.2 Deformace po kombinacích

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)



## VÝMĚNA - VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

Styčnick		Deformace		
č.	Popis styčnicku	Posun Y [mm]	Posun Z [mm]	Rotace X [mrad]
Kombinace č.1 - G1+G2				
1	abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m	0,0	0,0	-4,8
2	abs. Y: 11,300 m Z: 0,000 m	0,0	0,0	6,3

### 3.2.3 Deformace na dílcích

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Dílec č.1: 1 [----] 2, délka 11,300 m:

Styčnick na dílcí			Deformace		
č.	Umístění [m]	Natočení [°]	Posun Y [mm]	Posun Z [mm]	Rotace X [mrad]
Kombinace č.1 - G1+G2					
1	0,000	-	0,0	0,0	-4,8
-	0,377	-	0,0	-1,8	-
-	0,753	-	0,0	-3,6	-
-	1,130	-	0,0	-5,3	-
-	1,507	-	0,0	-7,0	-
-	1,883	-	0,0	-8,7	-
-	2,260	-	0,0	-10,2	-
-	2,637	-	0,0	-11,7	-
-	3,013	-	0,0	-13,1	-
-	3,390	-	0,0	-14,3	-
-	3,767	-	0,0	-15,4	-
-	4,143	-	0,0	-16,4	-
-	4,520	-	0,0	-17,2	-
-	4,897	-	0,0	-17,9	-
-	5,273	-	0,0	-18,4	-
-	5,650	-	0,0	-18,7	-
-	6,027	-	0,0	-18,8	-
-	6,403	-	0,0	-18,8	-
-	6,780	-	0,0	-18,5	-
-	7,157	-	0,0	-18,0	-
-	7,533	-	0,0	-17,4	-
-	7,910	-	0,0	-16,5	-
-	8,287	-	0,0	-15,4	-
-	8,663	-	0,0	-14,1	-
-	9,040	-	0,0	-12,6	-
-	9,417	-	0,0	-10,9	-
-	9,793	-	0,0	-9,0	-
-	10,170	-	0,0	-6,9	-
-	10,547	-	0,0	-4,7	-
-	10,923	-	0,0	-2,4	-
2	11,300	-	0,0	0,0	6,3

### 3.2.4 Extrémy deformací

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Kladné extrémy:

Deformace	Kombinace	Umístění	Hodnota
Posun Y	-	-	0,0 mm

## VÝMĚNA - VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

Deformace	Kombinace	Umístění	Hodnota
Posun Z	-	-	0,0 mm
Rotace X	Kombinace 1	Styčník 2	6,3 mrad

Záporné extrémy:

Deformace	Kombinace	Umístění	Hodnota
Posun Y	-	-	0,0 mm
Posun Z	Kombinace 1	Dílec 1 : X = 6,027m	-18,8 mm
Rotace X	Kombinace 1	Styčník 1	-4,8 mrad

### 3.3 Deformace pro kombinace I.řádu, MSP

Kombinace nejsou zadány

### 3.4 Vnitřní síly v s. s. dílce pro zatěžovací stavy

#### 3.4.1 Vnitřní síly po dílcích

Zatěžovací stav		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Název		N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]
Dílec č.1: 1  ----  2, délka 11,300 m					
1	G1 vlastní tíha-stálé	0,000	0,00	-4,31	0,00
		5,650	0,00	0,00	12,19
		11,300	0,00	4,31	0,00
2	G2 silové-stálé	0,000	0,00	-2,72	0,00
		9,250	0,00	-0,32	24,08
		9,250	0,00	9,38	24,08
		11,300	0,00	19,08	0,00

#### 3.4.2 Vnitřní síly po zatěžovacích stavech

Dílec		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Popis dílce		N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]
Zatěžovací stav č.1 - G1 vlastní tíha-stálé					
1	1  ----  2, délka 11,300 m	0,000	0,00	-4,31	0,00
		5,650	0,00	0,00	12,19
		11,300	0,00	4,31	0,00
Zatěžovací stav č.2 - G2 silové-stálé					
1	1  ----  2, délka 11,300 m	0,000	0,00	-2,72	0,00
		9,250	0,00	-0,32	24,08
		9,250	0,00	9,38	24,08
		11,300	0,00	19,08	0,00

#### 3.4.3 Extrémy vnitřních sil

Kladné extrémy:

Síla	Zatěžovací stav	Dílec	Pozice	Hodnota
N				
V <sub>3</sub>	Zatěžovací stav č.2	Dílec č.1: 1  ----  2, délka 11,300 m	11,300 m	21,48 kN
M <sub>2</sub>	Zatěžovací stav č.2	Dílec č.1: 1  ----  2, délka 11,300 m	9,250 m	24,08 kNm

Záporné extrémy:

Síla	Zatěžovací stav	Dílec	Pozice	Hodnota
N				
V <sub>3</sub>	Zatěžovací stav č.1	Dílec č.1: 1  ----  2, délka 11,300 m	0,000 m	-4,31 kN
M <sub>2</sub>				

## VÝMĚNA - VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

Zatěžovací stav		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Název		N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]
Dílec č.1: 1  ----  2, délka 11,300 m					
1	G1 vlastní tíha-stálé	0,000	0,00	-4,31	0,00
2	G2 sílové-stálé	11,300	0,00	21,48	0,00
2	G2 sílové-stálé	9,250	0,00	-0,32	24,08

### 3.5 Vnitřní síly v s. s. dílce pro kombinace I.řádu, MSÚ

#### 3.5.1 Vnitřní síly po dílcích

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Kombinace I.řád, MSÚ		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Název		N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]
Dílec č.1: 1  ----  2, délka 11,300 m					
1	G1+G2	0,000	0,00	-9,50	0,00
		8,800	0,00	-0,43	43,65
		8,800	0,00	2,81	43,65
		11,300	0,00	31,58	0,00

#### 3.5.2 Vnitřní síly po kombinacích

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Kombinace 1. řadu, pro posouzení mezimřížové stěny a nosnosti (M33)					
Dílec		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Popis dílce		N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]
Kombinace č.1 - G1+G2					
1	1  ----  2, délka 11,300 m	0,000	0,00	-9,50	0,00
		8,800	0,00	-0,43	43,65
		8,800	0,00	2,81	43,65
		11,300	0,00	31,58	0,00

#### 3.5.3 Extrémy vnitřních sil

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Kladné extrémy:

Síla	Kombinace I.řád, MSÚ	Dílec	Pozice	Hodnota
N				
V <sub>3</sub>	Kombinace č.1	Dílec č.1: 1  ----  2, délka 11,300 m	11,300 m	34,82 kN
M <sub>2</sub>	Kombinace č.1	Dílec č.1: 1  ----  2, délka 11,300 m	8,800 m	43,65 kNm

Záporné extrémy:

Síla	Kombinace I.řád, MSÚ	Dílec	Pozice	Hodnota
N				
V <sub>3</sub>	Kombinace č.1	Dílec č.1: 1  ----  2, délka 11,300 m	0,000 m	-9,50 kN
M <sub>2</sub>				

Kombinace I.řád, MSÚ		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Název		N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]
Dílec č.1: 1  ----  2, délka 11,300 m					
1	G1+G2	0,000	0,00	-9,50	0,00
1	G1+G2	11,300	0,00	34,82	0,00
1	G1+G2	8,800	0,00	-0,43	43,65

### 3.6 Vnitřní síly v s. s. dílce pro kombinace I.řádu, MSP

Kombinace nejsou zadány



# VÝMĚNA - VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

## 3.7 Vnitřní síly v s. s. průřezu pro zatěžovací stavy

### 3.7.1 Vnitřní síly po dílcích

Zatěžovací stav		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Název		N [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]
Dílec č.1: 1  ----  2, délka 11,300 m					
1	G1 vlastní tíha-stálé	0,000	0,00	-4,31	0,00
		5,650	0,00	0,00	12,19
		11,300	0,00	4,31	0,00
2	G2 silové-stálé	0,000	0,00	-2,72	0,00
		9,250	0,00	-0,32	24,08
		9,250	0,00	9,38	24,08
		11,300	0,00	19,08	0,00

### 3.7.2 Vnitřní síly po zatěžovacích stavech

Dílec		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Popis dílce		N [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]
Zatěžovací stav č.1 - G1 vlastní tíha-stálé					
1	1  ----  2, délka 11,300 m	0,000	0,00	-4,31	0,00
		5,650	0,00	0,00	12,19
		11,300	0,00	4,31	0,00
Zatěžovací stav č.2 - G2 silové-stálé					
1	1  ----  2, délka 11,300 m	0,000	0,00	-2,72	0,00
		9,250	0,00	-0,32	24,08
		9,250	0,00	9,38	24,08
		11,300	0,00	19,08	0,00

### 3.7.3 Extrémy vnitřních sil

Kladné extrémy:

Síla	Zatěžovací stav	Dílec	Pozice	Hodnota
N				
V <sub>z</sub>	Zatěžovací stav č.2	Dílec č.1: 1  ----  2, délka 11,300 m	11,300 m	21,48 kN
M <sub>y</sub>	Zatěžovací stav č.2	Dílec č.1: 1  ----  2, délka 11,300 m	9,250 m	24,08 kNm

Záporné extrémy:

Síla	Zatěžovací stav	Dílec	Pozice	Hodnota
N				
V <sub>z</sub>	Zatěžovací stav č.1	Dílec č.1: 1  ----  2, délka 11,300 m	0,000 m	-4,31 kN
M <sub>y</sub>				

Zatěžovací stav		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Název		N [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]
Dílec č.1: 1  ----  2, délka 11,300 m					
1	G1 vlastní tíha-stálé	0,000	0,00	-4,31	0,00
2	G2 silové-stálé	11,300	0,00	21,48	0,00
2	G2 silové-stálé	9,250	0,00	-0,32	24,08

## 3.8 Vnitřní síly v s. s. průřezu pro kombinace I.řádu, MSÚ

### 3.8.1 Vnitřní síly po dílcích

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

## VÝMĚNA - VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

Kombinace I.řád, MSU		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Název		N [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]
Dílec č.1: 1  ----  2, délka 11,300 m					
1	G1+G2	0,000	0,00	-9,50	0,00
		8,800	0,00	-0,43	43,65
		8,800	0,00	2,81	43,65
		11,300	0,00	31,58	0,00

### 3.8.2 Vnitřní síly po kombinacích

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Kombinace č.1 - G1+G2					
č.	Dílec	Pozice	Vnitřní síly		
	Popis dílce	[m]	N [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]
1	1  ----  2, délka 11,300 m	0,000	0,00	-9,50	0,00
		8,800	0,00	-0,43	43,65
		8,800	0,00	2,81	43,65
		11,300	0,00	31,58	0,00

### 3.8.3 Extrémy vnitřních sil

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Kladné extrémy:

Síla	Kombinace I.řád, MSÚ	Dílec	Pozice	Hodnota
N				
V <sub>z</sub>	Kombinace č.1	Dílec č.1: 1  ----  2, délka 11,300 m	11,300 m	34,82 kN
M <sub>y</sub>	Kombinace č.1	Dílec č.1: 1  ----  2, délka 11,300 m	8,800 m	43,65 kNm

Záporné extrémy:

Síla	Kombinace I.řád, MSÚ	Dílec	Pozice	Hodnota
N				
V <sub>z</sub>	Kombinace č.1	Dílec č.1: 1  ----  2, délka 11,300 m	0,000 m	-9,50 kN
M <sub>y</sub>				

Kombinace I.řád, MSÚ		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Název		N [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]
Dílec č.1: 1  ----  2, délka 11,300 m					
1	G1+G2	0,000	0,00	-9,50	0,00
1	G1+G2	11,300	0,00	34,82	0,00
1	G1+G2	8,800	0,00	-0,43	43,65

### 3.9 Vnitřní síly v s. s. průřezu pro kombinace I.řádu, MSP

Kombinace nejsou zadány

### 3.10 Reakce pro zatěžovací stavy

#### 3.10.1 Reakce po styčnicích

Zatěžovací stav		Reakce		
č.	Název	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	RO <sub>x</sub> [kNm]
Styčnick č.1 - abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m				
1	G1 vlastní tíha-stálé	0,00	4,31	-
2	G2 silové-stálé	0,00	2,72	-
-	G1+G2	0,00	7,03	-

# VÝMĚNA - VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

Zatěžovací stav		Reakce		
č.	Název	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$RO_x$ [kNm]
Styčnick č.2 - abs. Y: 11,300 m Z: 0,000 m				
1	G1 vlastní tíha-stálé	-	4,31	-
2	G2 silové-stálé	-	21,48	-
-	G1+G2	-	25,79	-

## 3.10.2 Reakce po zatěžovacích stavech

Styčnick			Reakce		
č.	Popis styčnicku	Natočení [°]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$RO_x$ [kNm]
Zatěžovací stav č.1 - G1 vlastní tíha-stálé					
1	abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m		0,00	4,31	-
2	abs. Y: 11,300 m Z: 0,000 m		-	4,31	-
Zatěžovací stav č.2 - G2 silové-stálé					
1	abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m		0,00	2,72	-
2	abs. Y: 11,300 m Z: 0,000 m		-	21,48	-

## 3.10.3 Extrémy reakcí

Kladné extrémy:

Max. reakce	Zatěžovací stav	Styčnick	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$RO_x$ [kNm]
Max. $R_y$	Zatěžovací stav 1	1	0,00	4,31	-
Max. $R_z$	Zatěžovací stav 2	2	-	21,48	-

Záporné extrémy:

Max. reakce	Zatěžovací stav	Styčnick	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$RO_x$ [kNm]
Min. $R_y$	Zatěžovací stav 1	1	0,00	4,31	-
Min. $R_z$	Zatěžovací stav 2	1	0,00	2,72	-

Extrémy po styčnicích:

Max. reakce	Zatěžovací stav	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$RO_x$ [kNm]
Styčnick č.1 - abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m				
Max. $R_y, R_z$	Zatěžovací stav 1	0,00	4,31	-
Min. $R_y$	Zatěžovací stav 1	0,00	4,31	-
Min. $R_z$	Zatěžovací stav 2	0,00	2,72	-
Styčnick č.2 - abs. Y: 11,300 m Z: 0,000 m				
Max. $R_z$	Zatěžovací stav 2	-	21,48	-
Min. $R_z$	Zatěžovací stav 1	-	4,31	-

## 3.10.4 Součty reakcí ve směrech globálních os

Zatěžovací stav	Ve směru osy Y [kN]	Ve směru osy Z [kN]
Zatěžovací stav 1	0,00	8,63
Zatěžovací stav 2	0,00	24,20



# VÝMĚNA - VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

## 3.11 Reakce pro kombinace I.řádu, MSÚ

### 3.11.1 Reakce po styčnicích

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Kombinace I.řád, MSÚ		Reakce		
č.	Název	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$RO_x$ [kNm]
Styčník č.1 - abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m				
1	G1+G2	0,00	9,50	-
Styčník č.2 - abs. Y: 11,300 m Z: 0,000 m				
1	G1+G2	-	34,82	-

### 3.11.2 Reakce po kombinacích

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Styčník			Reakce		
č.	Popis styčnicku	Natočení [°]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$RO_x$ [kNm]
Kombinace č.1 - G1+G2					
1	abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m		0,00	9,50	-
2	abs. Y: 11,300 m Z: 0,000 m		-	34,82	-

### 3.11.3 Extrémy reakcí

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Kladné extrémy:

Max. reakce	Kombinace	Styčník	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$RO_x$ [kNm]
Max. $R_y$	Kombinace 1	1	0,00	9,50	-
Max. $R_z$	Kombinace 1	2	-	34,82	-

Záporné extrémy:

Max. reakce	Kombinace	Styčník	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$RO_x$ [kNm]
Min. $R_y$	Kombinace 1	1	0,00	9,50	-
Min. $R_z$	Kombinace 1	1	0,00	9,50	-

Extrémy po styčnicích:

Max. reakce	Kombinace	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$RO_x$ [kNm]
Styčník č.1 - abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m				
Max. $R_y, R_z$	Kombinace 1	0,00	9,50	-
Min. $R_y, R_z$	Kombinace 1	0,00	9,50	-
Styčník č.2 - abs. Y: 11,300 m Z: 0,000 m				
Max. $R_z$	Kombinace 1	-	34,82	-
Min. $R_z$	Kombinace 1	-	34,82	-

### 3.11.4 Součty reakcí ve směrech globálních os

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Kombinace	Ve směru osy Y [kN]	Ve směru osy Z [kN]
Kombinace č.1	0,00	44,32

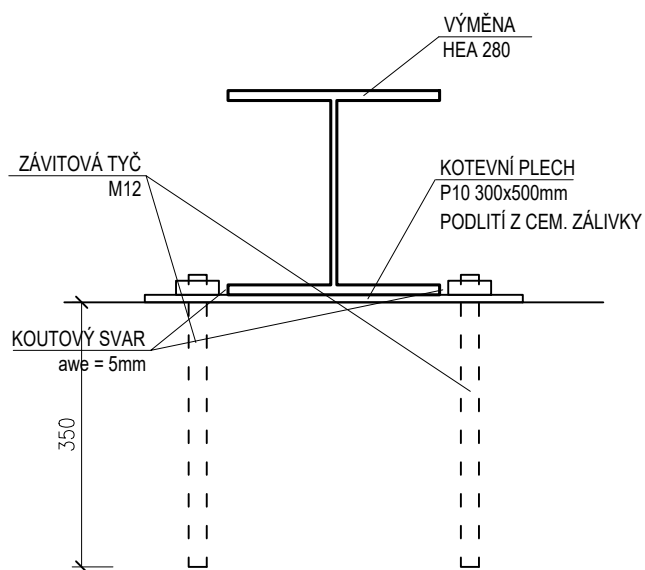
## 3.12 Reakce pro kombinace I.řádu, MSP

Kombinace nejsou zadány

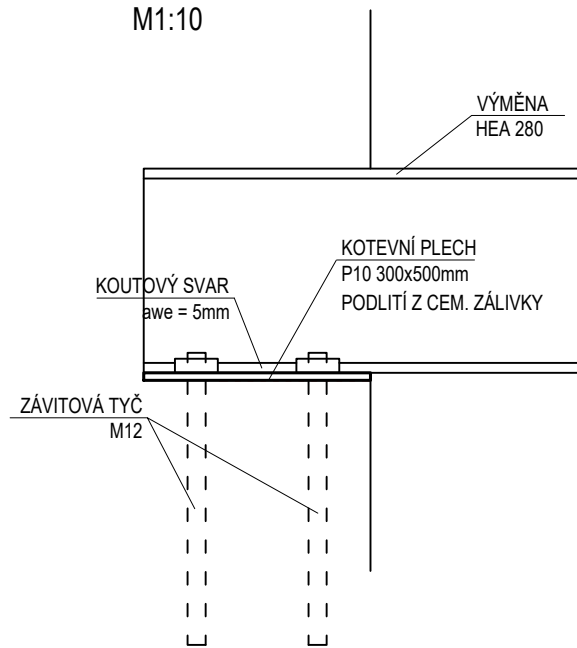


# DETAIL KOTVENÍ VÝMĚN DO NOSNÝCH STĚN

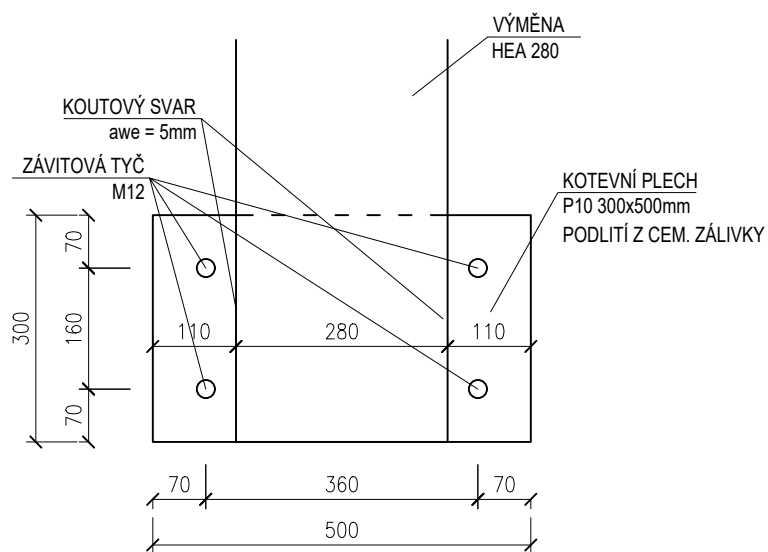
ŘEZ VÝMĚNOU  
M1:10



BOČNÍ POHLED  
M1:10



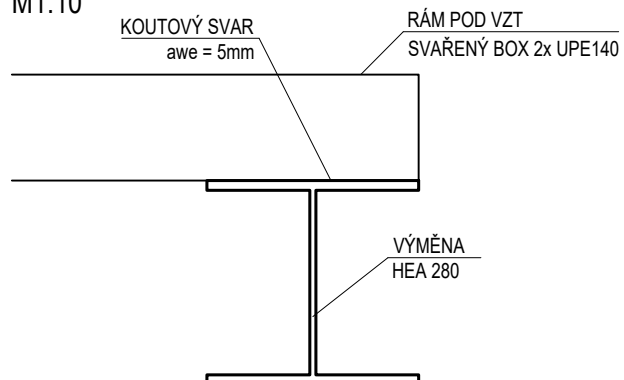
PŮDORYSNÝ POHLED  
M1:10



## DETAIL PŘÍPOJE RÁMU K VÝMĚNÁM

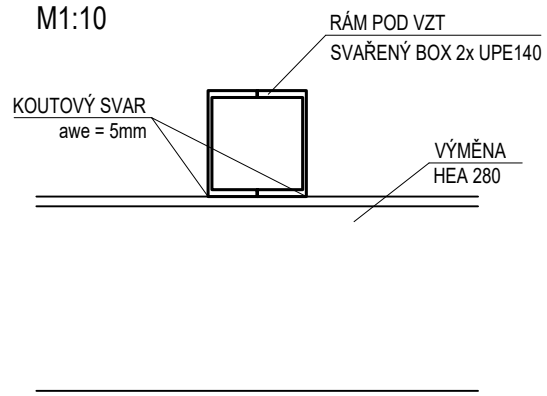
BOČNÍ POHLED

M1:10



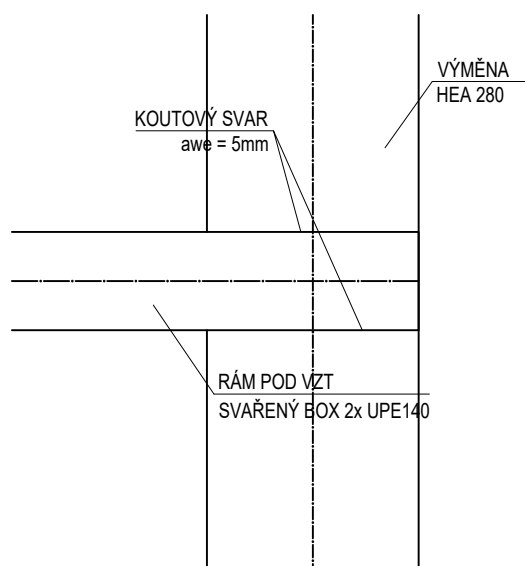
ŘEZ RÁMEM

M1:10



PŮDORYSNÝ POHLED

M1:10



## ZÁVĚR

STATICKÉ VÝPOČTY BYLY PROVEDENY RUČNĚ V KOMBINACI S DEMOVERZÍ PROGRAMU FIN EC2022 A PROGRAMU AUTOCAD LT  
KONSTRUKCE JSOU NAVRŽENY TAK, ABY ODOLALY VEŠKERÝM ZATÍŽENÍ, KTERÝM BUDOU VYSTAVENY.