

VEDOUcí PROJEKTU	ING. JAROSLAV LACINA		 Ptašínského 10, 602 00 Brno Telefon: 541 432 611 E-mail: amberg@amberg.cz	
ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT	ING. VLASTIMIL HORÁK			
VYPRACOVAL	ING. FRANTIŠEK SUPERATA			
KONTROLOVAL	ING. VLASTIMIL HORÁK			
KRAJ: JIHMORAVSKÝ		MÚ: BRNO – STŘED	DATUM	11/2021
INVESTOR (ZADAVATEL): TECHNICKÉ SÍŤ BRNO, a.s., BARVÍŘSKÁ 5, 602 00 BRNO			ZMĚNA	
NÁZEV	<b>REKONSTRUKCE TECHNICKÉ GALERIE TG 11</b> <b>- OCELOVÉ KONSTRUKCE</b> <b>SO 01 OCELOVÉ KONSTRUKCE</b>		FORMÁT	A4
NÁZEV OBJEKTU			MĚŘÍTKO	
			STUPEŇ	PDPS
			ČÍS. ZAKÁZKY	B301 – 4/1
NÁZEV PŘÍLOHY	<b>STATICKÝ VÝPOČET</b>		ARCHIVNÍ ČÍS.	314
			ČÍS. SOUPRAVY	ČÍS. PŘÍLOHY

Objednatel:

Technické sítě Brno, a.s.

Barvířská 5

602 00 Brno

**REKONSTRUKCE    TECHNICKÉ    GALERIE    TG11    –    OCELOVÉ  
KONSTRUKCE**

**SO 01 OCELOVÉ KONSTRUKCE**

## **D.1.2 Statický výpočet**

**Projektová dokumentace pro provádění stavby**

**OBSAH:**

<b>1</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>POUŽITÉ PODKLADY .....</b>	<b>3</b>
2.1	Předchozí stupně projektové dokumentace a související projekty .....	3
2.2	Použité předpisy a normy.....	3
2.3	Použité programy.....	3
<b>3</b>	<b>MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY .....</b>	<b>3</b>
3.1	Ocelové prvky podesty.....	3
3.2	Kompozitní prvky .....	4
<b>4</b>	<b>VÝPOČETNÍ MODEL .....</b>	<b>4</b>
4.1	Popis konstrukce.....	4
4.2	Průřezy .....	5
4.2.1	Nosníky I200 .....	5
4.2.2	Nosníky U260.....	6
4.2.3	Nosníky HEA300 .....	6
4.2.4	Nosníky HEA240 .....	7
4.3	Zatížení .....	7
4.3.1	Zatížení vlastní tíhou .....	7
4.3.2	Zatížení stálé.....	7
4.3.3	Zatížení proměnné .....	7
4.3.4	Kombinace zatížení dle ČSN EN 1990 Eurokód .....	7
4.3.5	Výpočet zatížení.....	7
<b>5</b>	<b>VÝSLEDKY VÝPOČTU .....</b>	<b>9</b>
5.1	Vnitřní síly .....	9
5.2	Vnitřní nosníky – I200 .....	9
5.3	Obvodové nosníky – U260.....	11
5.4	Obvodové nosníky – HEA300 .....	12
5.5	Sloupy – HEA240.....	14
<b>6</b>	<b>POSOUZENÍ PRŮŘEZŮ.....</b>	<b>15</b>
6.1	Vnitřní nosníky – I200, délka 4,75m.....	15
6.2	Obvodové nosníky – U260, délka 4,75m .....	18
6.3	Obvodové nosníky lávky – U260, délka 8,40m .....	20
6.4	Obvodové nosníky – HEA300, délka 9,0m .....	21
6.5	Ocelové sloupky HEA 240, délka 2,70m .....	23
<b>7</b>	<b>POSOUZENÍ SPOJŮ.....</b>	<b>25</b>
7.1	Detail 01- Kotvení sloupků do betonové patky .....	25
7.1.1	Geometrie.....	25
7.1.2	Zatížení .....	25
7.1.3	Posouzení .....	26
7.2	Detail 02 – Hlavice sloupů.....	29
7.2.1	Geometrie.....	29
7.2.2	Zatížení .....	29
7.2.3	Posouzení .....	29
7.3	Detail 03 - Spoj propojovací lávky .....	32

7.3.1	Geometrie.....	32
7.3.2	Zatížení .....	32
7.3.1	Posouzení .....	33
7.4	Detail 04 – Spoj nosníků .....	35
7.4.1	Geometrie.....	35
7.4.2	Zatížení .....	35
7.4.1	Posouzení .....	36
<b>8</b>	<b>KOMPOZITY.....</b>	<b>38</b>
8.1	Zatížení jednotlivých prvků.....	38
8.2	Posouzení .....	38
<b>9</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>39</b>

## 1 ÚVOD

Předmětem tohoto stavebního objektu jsou ocelové konstrukce pracovní plošiny v technické galerii TG11. Stavba se nachází uvnitř primárního kolektoru města Brna – TG11 a je umístěna pod šachtou Š12, která se nachází na volném prostranství před FN U svaté Anny mezi ulicemi Vodní, Leitnerova a Hybešova.

Tato dokumentace pro provedení stavby je dokumentací zjednodušenou.

## 2 POUŽITÉ PODKLADY

### 2.1 Předchozí stupně projektové dokumentace a související projekty

1. Pasport stavební části primárního kolektoru, AMBERG Engineering Brno, a.s. 12/2009
2. Pasport ocelových konstrukcí primárního kolektoru, AMBERG Engineering Brno, a.s. 11/2009
3. Podklady poskytnuté TSB

### 2.2 Použité předpisy a normy

1. ČSN EN 1990 (73 002) Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
2. ČSN EN 1990 (73 002) Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí ZMĚNA A1
3. ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
4. ČSN EN 1992-1-1 (731201) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
5. ČSN EN 1993-1-1 (731401) Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
6. ČSN EN 1993-1-8 (731401) Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků
7. ETAG 001. Vydání 1997. Řídicí pokyn pro evropská technická schválení. Kovové kotvy do betonu – Příloha C: Metody návrhu kotvení

### 2.3 Použité programy

1. SCIA Engineer – výpočtový a dimenzační software pro řešení všech druhů konstrukcí
2. IDEA StatiCa – inženýrský software pro návrh a posouzení styčníků, průřezů, nosníků a dalších detailů dle norem

## 3 MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY

### 3.1 Ocelové prvky podesty

Ocel S 355: mez kluzu	$f_y = 355 \text{ MPa}$
mez pevnosti	$f_u = 490 \text{ MPa}$
modul pružnosti	$E = 210 \text{ GPa}$
jednotková hmotnost:	$7850 \text{ kg/m}^3$

### 3.2 Kompozitní prvky

Kompozitní prvky tvoří rošt plošiny, nosníky pod roštem, okrajové konzoly v části „A“, zábradlí, žebříky a registr mezi plošinou a šachtou Š12. V tomto statickém posudku bude provedeno posouzení nosníků pod roštem. Posouzení ostatních kompozitních prvků včetně detailů bude součástí dílenské dokumentace dodané zhotovitelem.

Kompozity: dovozené ohybové napětí	$\sigma_{o\text{ dov}} = 70 \text{ MPa}$
dovozené smykové napětí	$\tau_{o\text{ dov}} = 8 \text{ MPa}$
modul pružnosti	$E = 25 \text{ GPa}$

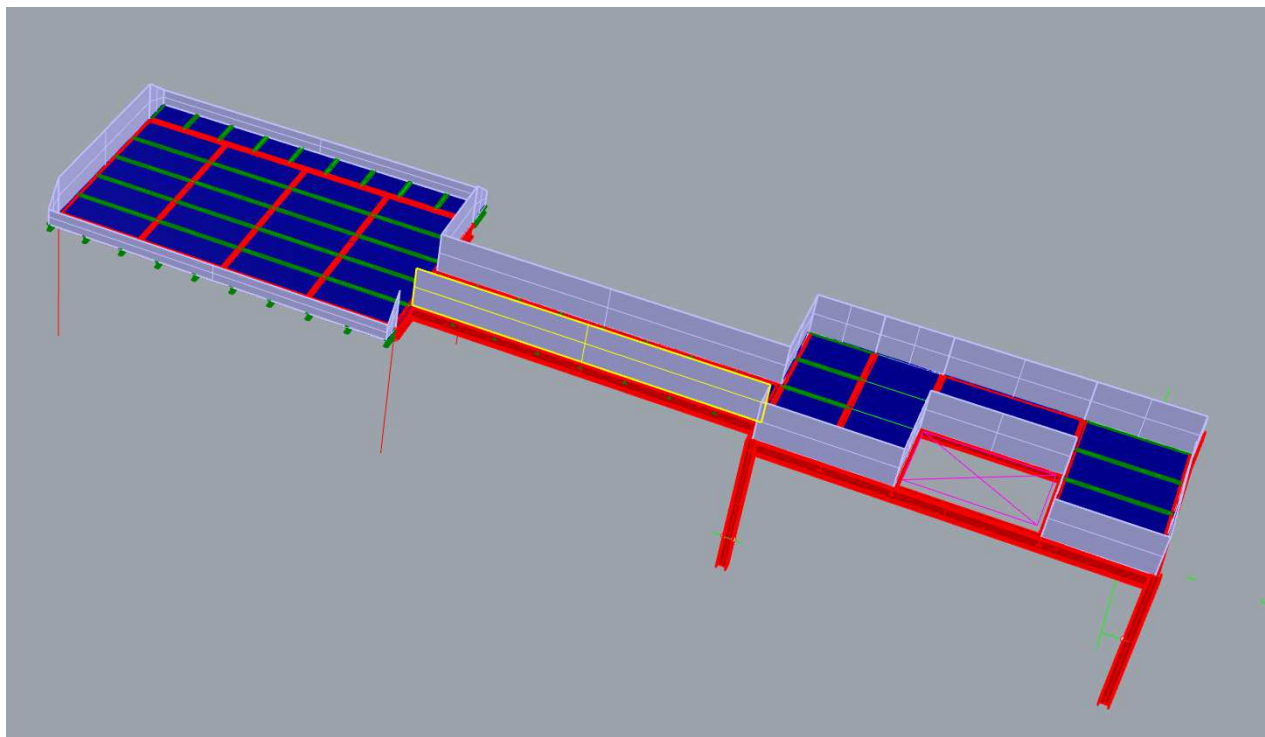
## 4 VÝPOČETNÍ MODEL

### 4.1 Popis konstrukce

Nová ocelová konstrukce plošiny se skládá ze dvou samostatných plošin (část „A“ a „B“) propojených spojovací lávkou.

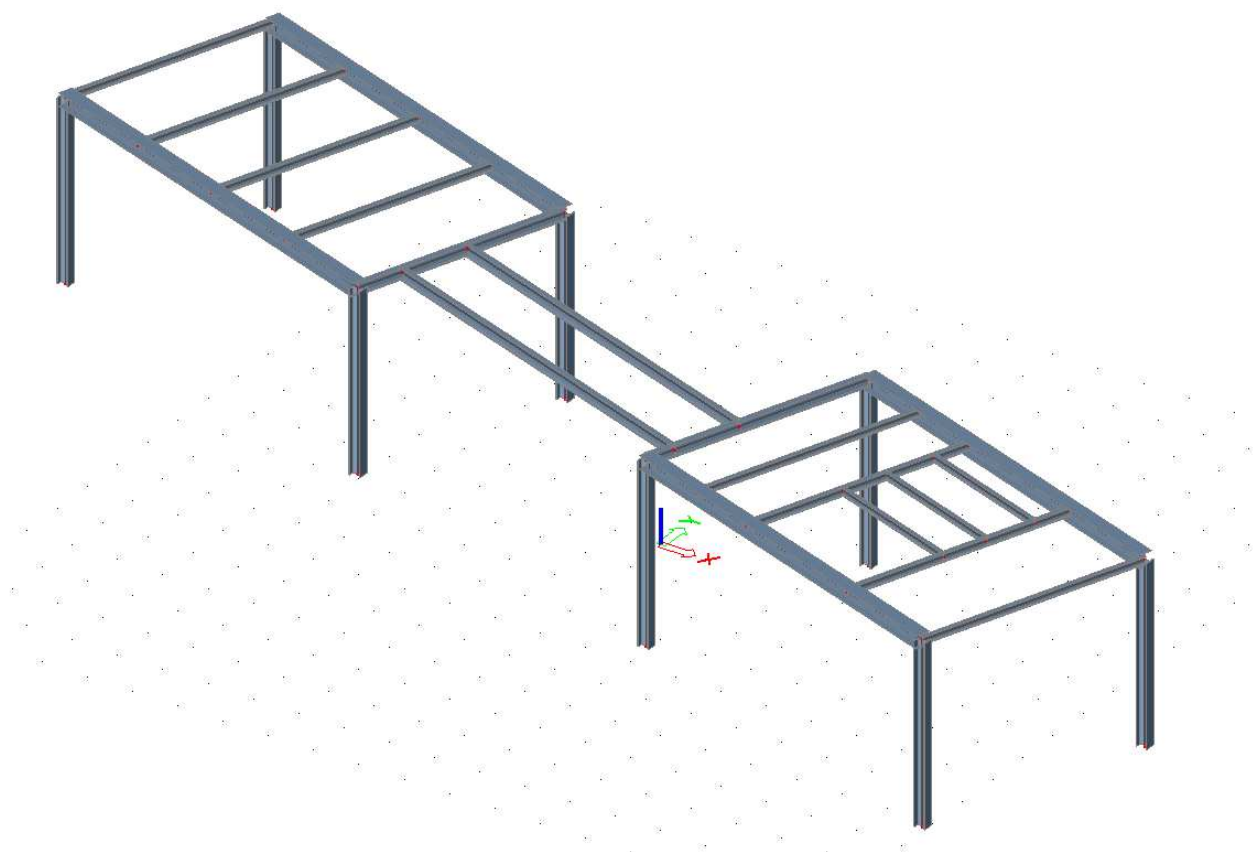
Nosné sloupy jsou navrženy z ocelových nosníků HEA240, plošiny z ocelových nosníků HEA300, I200, U260. Tyto nosníky jsou doplněny kompozitními nosníky I150.

Spojovací lávka je tvořena dvojicí nosníků U260 a kompozitními nosníky I150.



Obrázek 1 Schéma ocelové konstrukce

Pro výpočet byl použit prostorový prutový model, podepření sloupu je uvažováno jako vetknutí. Spoje jednotlivých ocelových nosníků jsou uvažovány jako kloubové.

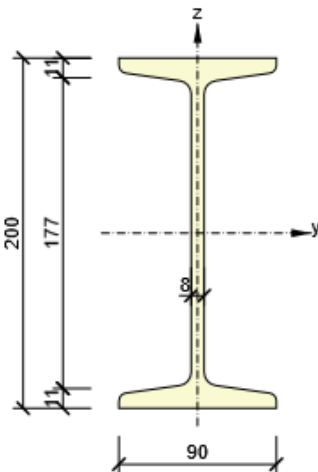


Obrázek 2 Prutový model ocelové konstrukce

## 4.2 Průřezy

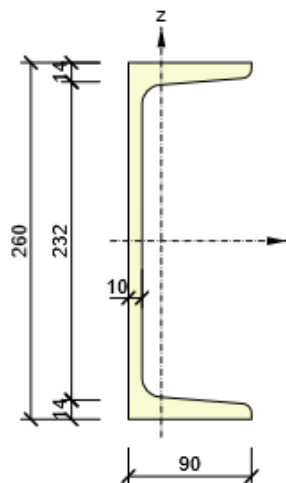
### 4.2.1 Nosníky I200

5. I200

Symbol	Hodnota	Jednotka	
Materiál	S 355		
A	3340	[mm <sup>2</sup> ]	
$I_u$	21400000	[mm <sup>4</sup> ]	
$I_v$	1170000	[mm <sup>4</sup> ]	
$I_t$	135000	[mm <sup>4</sup> ]	
$I_w$	12391643215	[mm <sup>6</sup> ]	
$W_{el,u}$	214000	[mm <sup>3</sup> ]	
$W_{el,v}$	26000	[mm <sup>3</sup> ]	
$W_{pl,u}$	250000	[mm <sup>3</sup> ]	
$W_{pl,v}$	43600	[mm <sup>3</sup> ]	

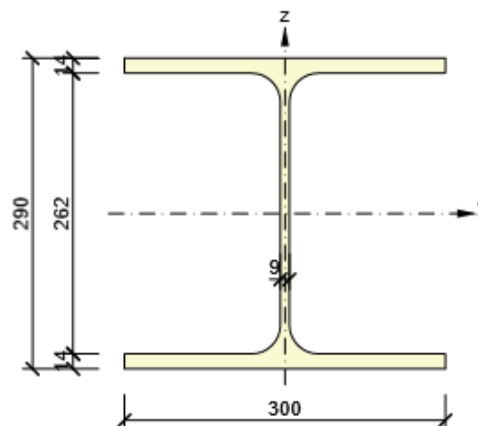
#### 4.2.2 Nosníky U260

Symbol	Hodnota	Jednotka	
Materiál	S 355		
A	4830	[mm <sup>2</sup> ]	
$I_u$	48200000	[mm <sup>4</sup> ]	
$I_v$	3170000	[mm <sup>4</sup> ]	
$I_t$	255000	[mm <sup>4</sup> ]	
$I_w$	33300000768	[mm <sup>6</sup> ]	
$W_{el,u}$	371000	[mm <sup>3</sup> ]	
$W_{el,v}$	47700	[mm <sup>3</sup> ]	
$W_{pl,u}$	442000	[mm <sup>3</sup> ]	
$W_{pl,v}$	93931	[mm <sup>3</sup> ]	



#### 4.2.3 Nosníky HEA300

Symbol	Hodnota	Jednotka	
Materiál	S 355		
A	11300	[mm <sup>2</sup> ]	
$I_u$	183000000	[mm <sup>4</sup> ]	
$I_v$	63100000	[mm <sup>4</sup> ]	
$I_t$	852000	[mm <sup>4</sup> ]	
$I_w$	1203321621302	[mm <sup>6</sup> ]	
$W_{el,u}$	1260000	[mm <sup>3</sup> ]	
$W_{el,v}$	421000	[mm <sup>3</sup> ]	
$W_{pl,u}$	1384000	[mm <sup>3</sup> ]	
$W_{pl,v}$	642000	[mm <sup>3</sup> ]	

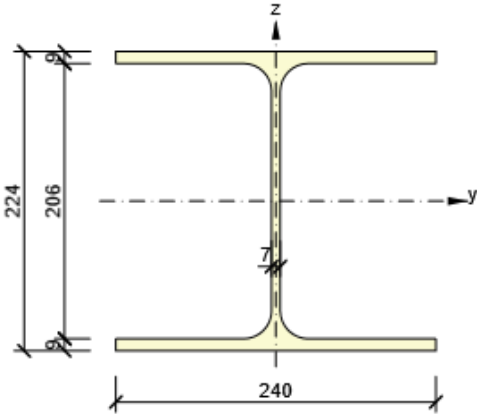




## 4.2.4 Nosníky HEA240

### 1. HEA240A

Symbol	Hodnota	Jednotka
Materiál	S 355	
A	6040	[mm <sup>2</sup> ]
I <sub>u</sub>	58400000	[mm <sup>4</sup> ]
I <sub>v</sub>	20800000	[mm <sup>4</sup> ]
I <sub>t</sub>	230000	[mm <sup>4</sup> ]
I <sub>w</sub>	240339365680	[mm <sup>6</sup> ]
W <sub>el,u</sub>	521000	[mm <sup>3</sup> ]
W <sub>el,v</sub>	173000	[mm <sup>3</sup> ]
W <sub>pl,u</sub>	572000	[mm <sup>3</sup> ]
W <sub>pl,v</sub>	264000	[mm <sup>3</sup> ]



## 4.3 Zatížení

Zatížení je určeno dle zásad ČSN EN 1991 a jejich částí.

### 4.3.1 Zatížení vlastní tíhou

Vlastní tíha – generována automaticky, součinitel  $\gamma_f = 1,35$

### 4.3.2 Zatížení stálé

Součinitel  $\gamma_f = 1,35$

### 4.3.3 Zatížení proměnné

Součinitel  $\gamma_f = 1,50$

### 4.3.4 Kombinace zatížení dle ČSN EN 1990 Eurokód

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G_j} \cdot G_{k_j} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q_i} \cdot Q_{k_i}$$

$$\gamma_{G_i} = 1,35$$

$$\gamma_{Q_i} = 1,50$$

### 4.3.5 Výpočet zatížení

Zatížení jednotlivých nosníků je tvořeno vlastní tíhou, zatížením od proměnného zatížení, zatížením od registrů, zábradlí a žebříků.

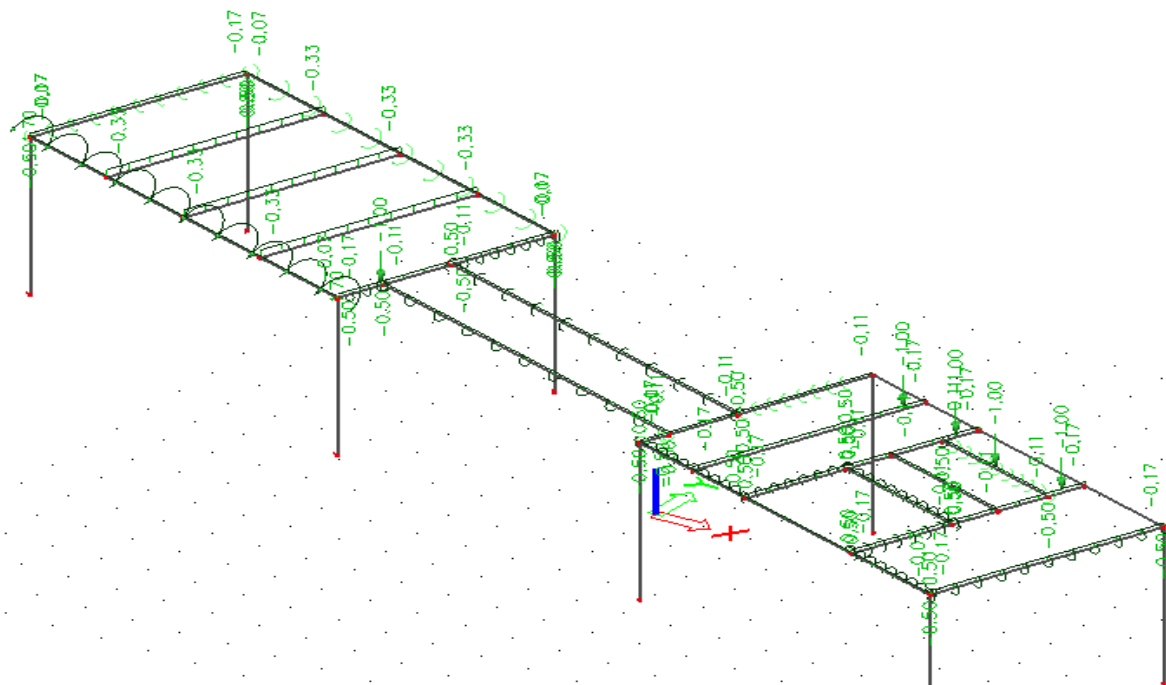
Dle požadavku investora je uvažováno rovnoměrné charakteristické zatížení 3,00 kN/m<sup>2</sup>. Zatížení od registrů je uvažováno hodnotou 100 kg na jednotlivý nosník, zatížení od žebříku hodnotou 100 kg bodově v místě žebříků, zatížení od zábradlí hodnotou 1,00 kN rovnoměrně podél plošiny.

Zatížení bylo rozděleno do 3 zatěžovacích stavů:

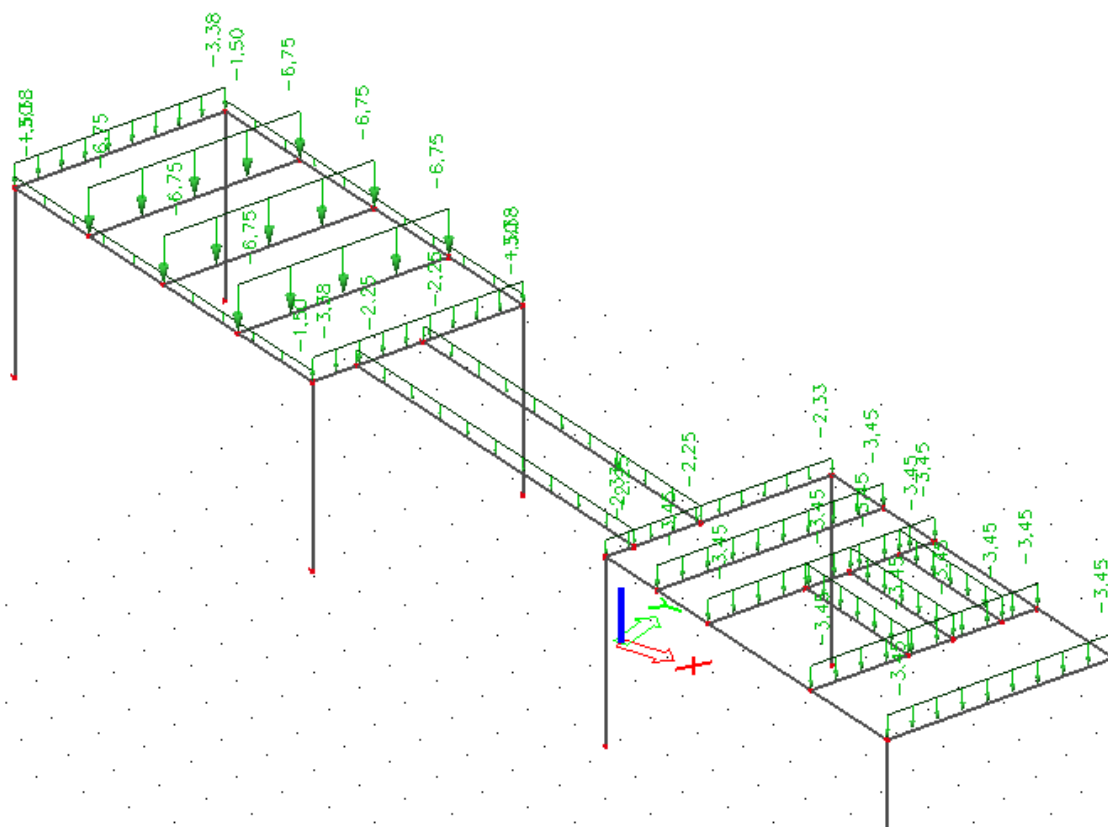
## ZS1 – Vlastní hmotnost

## ZS2 – Stálé zatížení od roštu, žebříků a registrů

### ZS3 – Proměnné zatížení



Obrázek 3 - Zatížení od registrů, roštu a žebříku



Obrázek 4 - Zatížení proměnné

## 5 VÝSLEDKY VÝPOČTU

### 5.1 Vnitřní síly

Výpočet vnitřních sil byl proveden v programu SCIA Engineer. Výsledky jsou uvedeny pro dvě kombinace zatížení.

Kombinace únosnosti

$$CO1 = 1,35 \cdot ZS1 + 1,35 \cdot ZS2 + 1,50 \cdot ZS3$$

Kombinace použitelnosti

$$CO2 = 1,00 \cdot ZS1 + 1,00 \cdot ZS2 + 1,00 \cdot ZS3$$

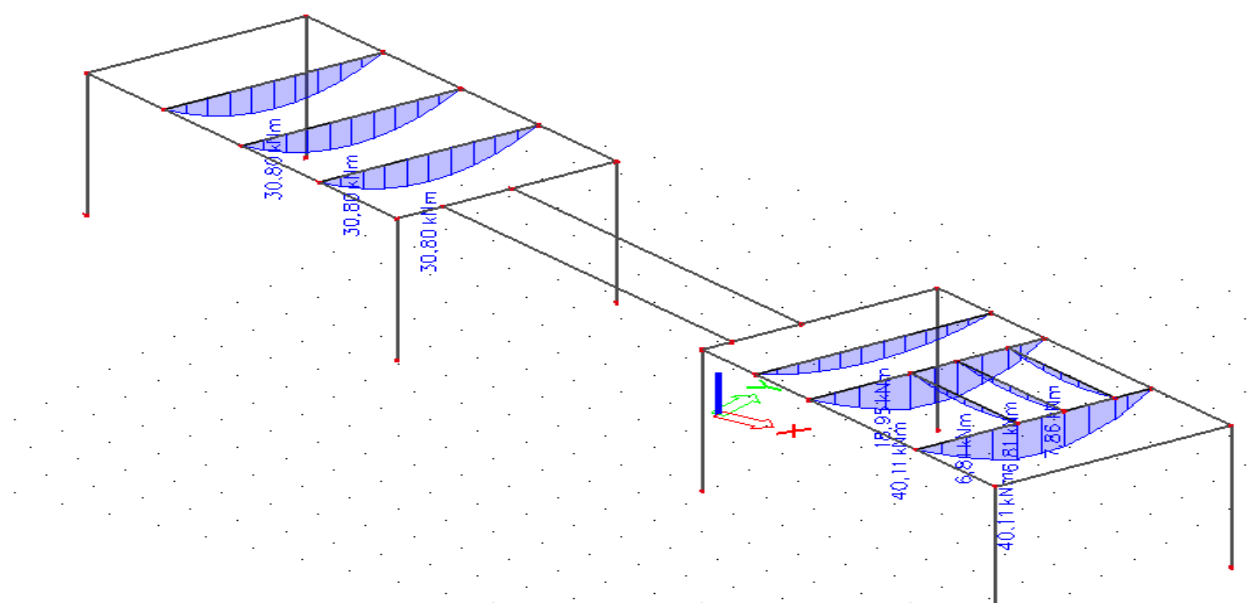
kde:

ZS1 – Vlastní hmotnost

ZS2 – Stálé zatížení od roštu, žebříků a registrů

ZS3 – Proměnné zatížení

### 5.2 Vnitřní nosníky – I200



Obrázek 5 – Nosníky I200 – Ohybové momenty  $M_y$

## 1D vnitřní síly

Lineární výpočet  
Kombinace: CO1  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: Vše  
Filtr: Průřez = CS7 - IPN200

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B82	0,000	CO1/1	CS7 - IPN200	<b>-0,03</b>	0,00	25,93	0,00	0,00	0,00
B67	0,000	CO1/1	CS7 - IPN200	<b>0,05</b>	0,00	25,93	0,00	<b>0,00</b>	0,00
B57	0,000	CO1/1	CS7 - IPN200	0,00	<b>0,00</b>	8,79	-1,05	0,00	0,00
B65	0,000	CO1/1	CS7 - IPN200	0,00	0,00	<b>33,17</b>	-0,33	0,00	0,00
B64	0,000	CO1/1	CS7 - IPN200	-0,01	0,00	24,56	<b>-1,19</b>	0,00	<b>0,00</b>
B65	5,100	CO1/1	CS7 - IPN200	0,00	0,00	-24,56	<b>1,19</b>	0,00	0,00
B64	2,200-	CO1/1	CS7 - IPN200	-0,01	0,00	11,91	0,30	<b>40,11</b>	0,00
B64	5,100	CO1/1	CS7 - IPN200	0,00	<b>0,00</b>	<b>-33,16</b>	0,33	0,00	<b>0,00</b>

Jméno	Klíč kombinace
CO1/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3

Tabulka 6 – Nosníky I200 – Vnitřní síly- MSÚ

## 1D vnitřní síly

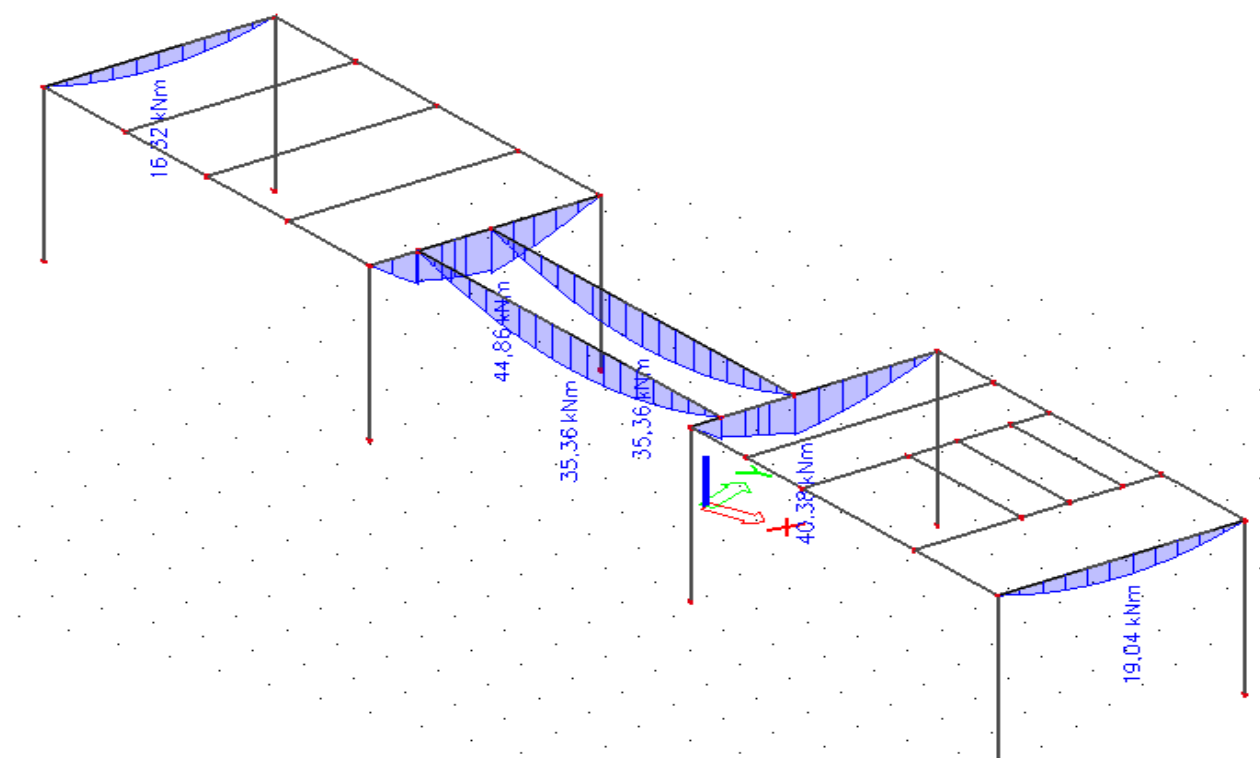
Lineární výpočet  
Kombinace: CO2  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: Vše  
Filtr: Průřez = CS7 - IPN200

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B82	0,000	CO2/1	CS7 - IPN200	<b>-0,02</b>	0,00	17,43	0,00	0,00	0,00
B67	0,000	CO2/1	CS7 - IPN200	<b>0,04</b>	0,00	17,43	0,00	<b>0,00</b>	0,00
B57	0,000	CO2/1	CS7 - IPN200	0,00	<b>0,00</b>	5,92	-0,78	0,00	0,00
B65	0,000	CO2/1	CS7 - IPN200	0,00	0,00	<b>22,46</b>	-0,25	0,00	0,00
B64	0,000	CO2/1	CS7 - IPN200	0,00	0,00	16,56	<b>-0,88</b>	0,00	<b>0,00</b>
B65	5,100	CO2/1	CS7 - IPN200	0,00	0,00	-16,56	<b>0,88</b>	0,00	0,00
B64	2,200-	CO2/1	CS7 - IPN200	0,00	0,00	8,03	0,22	<b>27,05</b>	0,00
B64	5,100	CO2/1	CS7 - IPN200	0,00	<b>0,00</b>	<b>-22,46</b>	0,25	0,00	<b>0,00</b>

Jméno	Klíč kombinace
CO2/1	ZS1 + ZS2 + ZS3

Tabulka 7 – Nosníky I200 – Vnitřní síly- MSP

### 5.3 Obvodové nosníky – U260



Obrázek 8 – Nosníky U260 – Ohybové momenty  $M_y$

#### 1D vnitřní síly

Lineární výpočet  
Kombinace: CO1  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: Vše  
Filtr: Průřez = CS6 - U260

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B54	4,750	CO1/1	CS6 - U260	2,89	0,01	-36,14	-0,72	0,00	-0,02
B59	0,000	CO1/1	CS6 - U260	0,34	0,05	35,10	0,83	0,00	0,00
B62	8,383	CO1/1	CS6 - U260	-0,01	-0,01	-16,87	-2,83	0,00	-0,06
B53	0,000	CO1/1	CS6 - U260	2,89	0,00	13,75	1,60	0,00	0,00
B54	2,250	CO1/1	CS6 - U260	2,86	0,05	13,43	-0,22	44,86	0,06
B63	8,383	CO1/1	CS6 - U260	-0,03	-0,02	-16,87	2,83	0,00	-0,07
B62	0,000	CO1/1	CS6 - U260	-0,01	-0,01	16,87	2,83	0,00	0,06

Jméno	Klíč kombinace
CO1/1	1,35*ZS1 + 1,35*ZS2 + 1,50*ZS3

Tabulka 9 – Nosníky U260 – Vnitřní síly- MSÚ

## 1D vnitřní síly

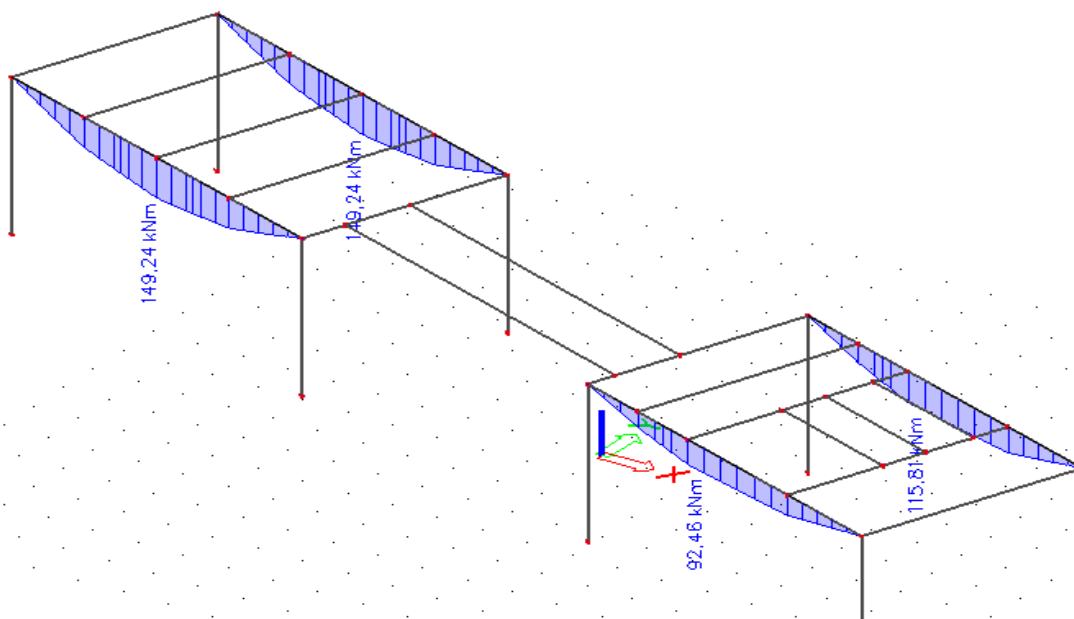
Lineární výpočet  
Kombinace: CO2  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: Vše  
Filtr: Průřez = CS6 - U260

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B54	4,750	CO2/1	CS6 - U260	2,14	0,01	-24,55	-0,54	0,00	-0,02
B59	0,000	CO2/1	CS6 - U260	0,25	0,04	23,82	0,62	0,00	0,00
B62	8,383	CO2/1	CS6 - U260	-0,01	-0,01	-11,45	-2,09	0,00	-0,05
B53	0,000	CO2/1	CS6 - U260	2,14	0,00	9,29	1,19	0,00	0,00
B54	2,250	CO2/1	CS6 - U260	2,12	0,04	9,13	-0,16	30,44	0,05
B63	8,383	CO2/1	CS6 - U260	-0,02	-0,01	-11,45	2,10	0,00	-0,05
B62	0,000	CO2/1	CS6 - U260	-0,01	-0,01	11,45	2,10	0,00	0,05

Jméno	Klíč kombinace
CO2/1	ZS1 + ZS2 + ZS3

Tabulka 10 – Nosníky U260 – Vnitřní síly- MSP

## 5.4 Obvodové nosníky – HEA300



Obrázek 11 – Nosníky U260 – Ohybové momenty My

## 1D vnitřní síly

Lineární výpočet  
Kombinace: CO1  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: Vše  
Filtr: Průřez = CS2 - HEA300A

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B58	0,000	CO1/1	CS2 - HEA300A	<b>0,52</b>	0,00	46,55	0,00	<b>0,00</b>	0,01
B52	0,000	CO1/1	CS2 - HEA300A	0,44	-0,01	<b>53,43</b>	<b>-10,33</b>	0,00	0,00
B51	4,500-	CO1/1	CS2 - HEA300A	0,49	-0,02	12,90	0,00	<b>149,24</b>	-0,02
B51	9,000	CO1/1	CS2 - HEA300A	0,49	<b>-0,03</b>	-53,43	-4,86	0,00	<b>-0,05</b>
B52	9,000	CO1/1	CS2 - HEA300A	<b>0,44</b>	<b>0,03</b>	<b>-53,43</b>	<b>10,33</b>	0,00	<b>0,02</b>

Jméno	Klíč kombinace
CO1/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3

Tabulka 12 – Nosníky HEA300 – Vnitřní síly- MSÚ

## 1D vnitřní síly

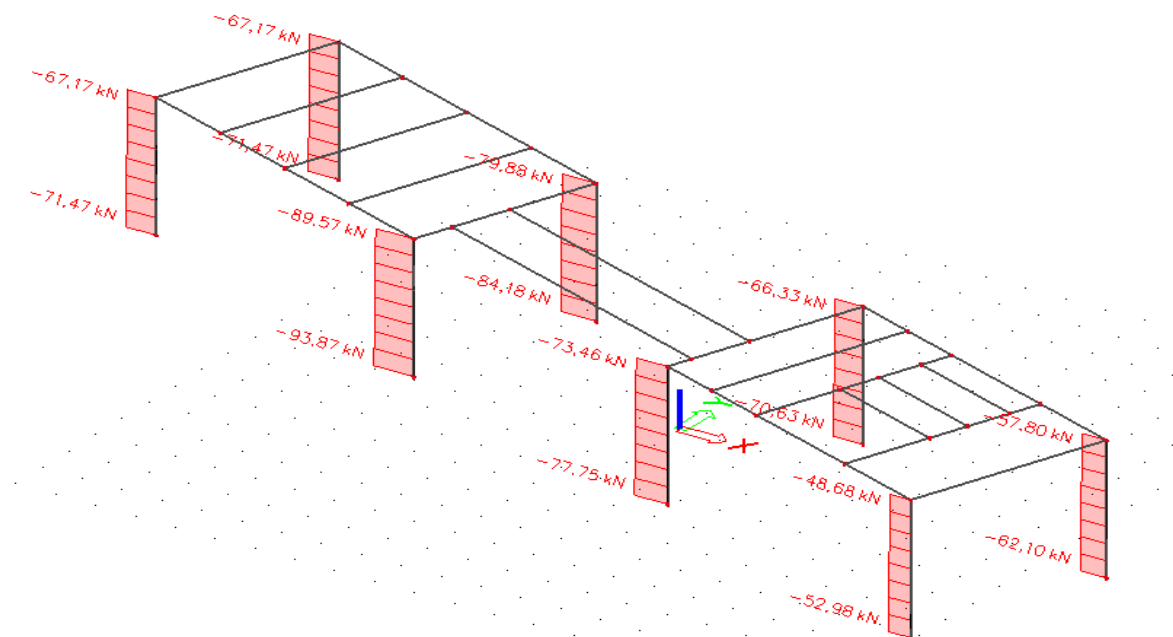
Lineární výpočet  
Kombinace: CO2  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: Vše  
Filtr: Průřez = CS2 - HEA300A

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B58	0,000	CO2/1	CS2 - HEA300A	<b>0,38</b>	0,00	31,77	0,00	<b>0,00</b>	0,01
B52	0,000	CO2/1	CS2 - HEA300A	0,33	-0,01	<b>36,16</b>	<b>-7,65</b>	0,00	0,00
B51	4,500-	CO2/1	CS2 - HEA300A	0,36	-0,01	8,66	0,00	<b>100,84</b>	-0,01
B51	9,000	CO2/1	CS2 - HEA300A	0,36	<b>-0,02</b>	-36,16	-3,60	0,00	<b>-0,04</b>
B52	9,000	CO2/1	CS2 - HEA300A	<b>0,33</b>	<b>0,02</b>	<b>-36,16</b>	<b>7,65</b>	0,00	<b>0,02</b>

Jméno	Klíč kombinace
CO2/1	ZS1 + ZS2 + ZS3

Tabulka 13 – Nosníky HEA300 – Vnitřní síly- MSP

## 5.5 Sloupy – HEA240



Obrázek 14 – Nosníky HEA240 – Normálové síly N

### 1D vnitřní síly

Lineární výpočet  
Kombinace: CO1  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: Vše  
Filtr: Průřez = CS4 - HEB240

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B3	3,900	CO1/1	CS4 - HEB240	-93,87	2,89	0,57	0,00	-0,55	1,30
B6	0,000	CO1/1	CS4 - HEB240	-48,68	0,46	-0,31	0,00	1,05	-2,17
B2	0,000	CO1/1	CS4 - HEB240	-67,17	-2,90	-0,51	0,00	0,12	5,12
B1	0,000	CO1/1	CS4 - HEB240	-79,88	-2,54	-1,48	0,00	2,70	4,20
B7	0,000	CO1/1	CS4 - HEB240	-57,80	-0,14	-0,59	0,00	1,62	-0,58
B4	0,000	CO1/1	CS4 - HEB240	-67,17	2,59	1,39	0,00	-4,98	-9,19
B3	0,000	CO1/1	CS4 - HEB240	-89,57	2,89	0,57	0,00	-2,79	-9,97

Jméno	Klíč kombinace
CO1/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3

Tabulka 15 – Nosníky HEA240 – Vnitřní síly- MSÚ



## 1D vnitřní síly

Lineární výpočet  
Kombinace: CO2  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: Vše  
Filtr: Průřez = CS4 - HEB240

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B3	3,900	CO2/1	CS4 - HEB240	<b>-63,89</b>	<b>2,14</b>	0,42	<b>0,00</b>	-0,41	0,97
B6	0,000	CO2/1	CS4 - HEB240	<b>-33,12</b>	0,34	-0,23	0,00	0,78	-1,61
B2	0,000	CO2/1	CS4 - HEB240	-45,45	<b>-2,15</b>	-0,38	0,00	0,09	<b>3,79</b>
B1	0,000	CO2/1	CS4 - HEB240	-54,08	-1,88	<b>-1,09</b>	0,00	<b>2,00</b>	3,11
B7	0,000	CO2/1	CS4 - HEB240	-39,35	-0,10	-0,44	<b>0,00</b>	1,20	-0,43
B4	0,000	CO2/1	CS4 - HEB240	-45,45	1,92	<b>1,03</b>	0,00	<b>-3,69</b>	-6,81
B3	0,000	CO2/1	CS4 - HEB240	-60,71	2,14	0,42	0,00	-2,06	<b>-7,39</b>

Jméno	Klíč kombinace
CO2/1	ZS1 + ZS2 + ZS3

Tabulka 16 – Nosníky HEA240 – Vnitřní síly- MSP

## 6 POSOUZENÍ PRŮŘEZŮ

Jednotlivé profily budou posouzeny v programu IdeaStatica.

### 6.1 Vnitřní nosníky – I200, délka 4,75m

Dimenzační hodnoty:

Únosnost  $M_{YN} = 40,11 \text{ kNm}$

$T_{YN} = 33,17 \text{ kN}$

Použitelnost

$M_{YR} = 27,05 \text{ kNm}$

$T_{YR} = 22,46 \text{ kN}$

### Celkové posouzení průřezu:

Posudky řezů

Posudek	Využití [%]	Status
Posouzení únosnosti	40,14	✓
Posudek vzpěrné únosnosti	71,06	✓
Průhyb	66,12	✓

#### Extrém skupiny

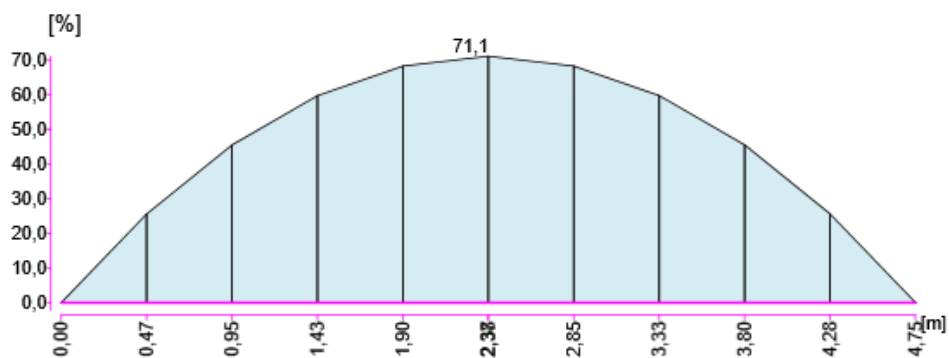
Průřez	Materiál	Využití [%]	Status
5 - I200	S 355	71,1	OK

#### Souhrnný posudek


Průřez	Pozice [m]	Kombinace	Kritéria	Využití [%]	Status
5 - I200	2,37	CO01(1)	<u>Posudek únosnosti</u>	40,1	OK
5 - I200	2,37	CO01(1)	<u>Posudek vzpěrné únosnosti</u>	71,1	OK
5 - I200	2,37	CO3(2)	<u>Průhyb</u>	66,1	OK
Kombinace		Popis kritických účinků zatížení			
CO01(1)		1,35*SW + 1,35*LC1 + 1,5*LC2			
CO3(2)		SW + LC1 + LC2			

#### MSÚ - Posudek vzpěrné únosnosti (2,37 m, 5 - I200, S 355)

##### Posudek vzpěrné únosnosti

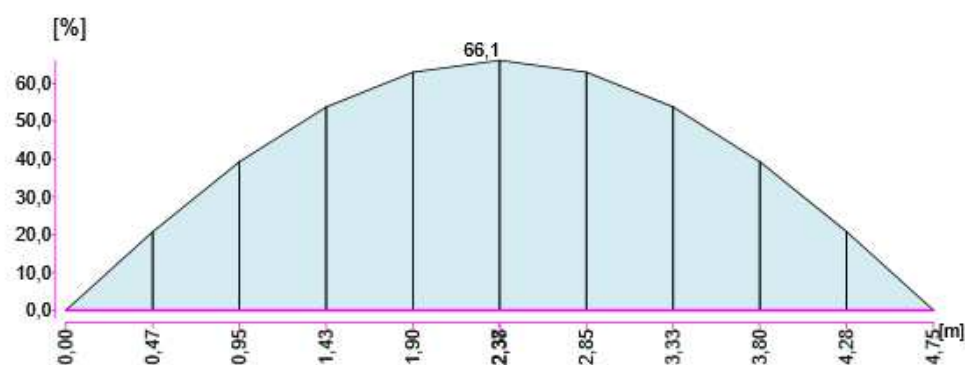


**Posouzení na klopení - válcovaný nebo odpovídající svařovaný průřez**

Jméno položky	Symbol	Hodnota	Jednotka	Článek/rovnice
Redukční součinitel	$\chi_{LT,mod}$	0,56	-	(6.58)
Štíhlost	$\lambda_{LT}$	1,15	-	6.3.2.2 (1)
Opravný součinitel	$k_c$	0,94	-	Table 6.6
	$f$	0,98	-	6.3.2.3 (2)
	$\lambda_{LT,0}$	0,40	-	6.3.2.3 (1)
	$\beta$	0,75	-	6.3.2.3 (1)
Vzpěrnostní křivka pro klopení		c		Table 6.5
	$\alpha_{LT}$	0,49	-	Table 6.3
Součinitel vzpěru	$k_w$	0,50	-	EN1999-1-1:1.1.2 (1)
Součinitel vzpěru	$k_z$	0,50	-	EN1999-1-1:1.1.2 (1)
Délka mezi podporami proti klopení	L	4,75	m	
Uvažovaný momentový diagram				
C1		0,97	-	
C2		0,31	-	
C3		0,67	-	
Součinitel symetrie	$z_j$	0	mm	EN1999-1-1:1.1.2 (1)
Pozice zatížení vzhledem ke středu smyku	$z_g$	100	mm	EN1999-1-1:1.1.2 (1)
Kritický moment	$M_{cr}$	67,2	kNm	6.3.2.2 (2)
Momentová únosnost	$M_{b,Rd}$	50,1	kNm	6.3.2.1 (3)
Využití	UC	71,1	%	6.3.2.1 (1)

**MSP - Posudek průhybu (2,37 m, 5 - I200, S 355)**

**Průhyb**



**Průhyb uz**

Jméno položky	Symbol	Hodnota	Jednotka	Článek/rovnice
Průhyb	uz	-12,6	mm	
Relativní průhyb		1/378	-	
Délka		4,75	m	
Mezní průhyb		1/250	-	
Využití	UC	66,1	%	7.2.1 (NA.2.22)

## 6.2 Obvodové nosníky – U260, délka 4,75m

### Dimenzační hodnoty:

Únosnost  $M_{YN} = 44,86 \text{ kNm}$   
 $T_{YN} = 36,14 \text{ kN}$

Použitelnost  $M_{YR} = 30,44 \text{ kNm}$   
 $T_{YR} = 24,55 \text{ kN}$

### Celkové posouzení průřezu:

Extrém skupiny

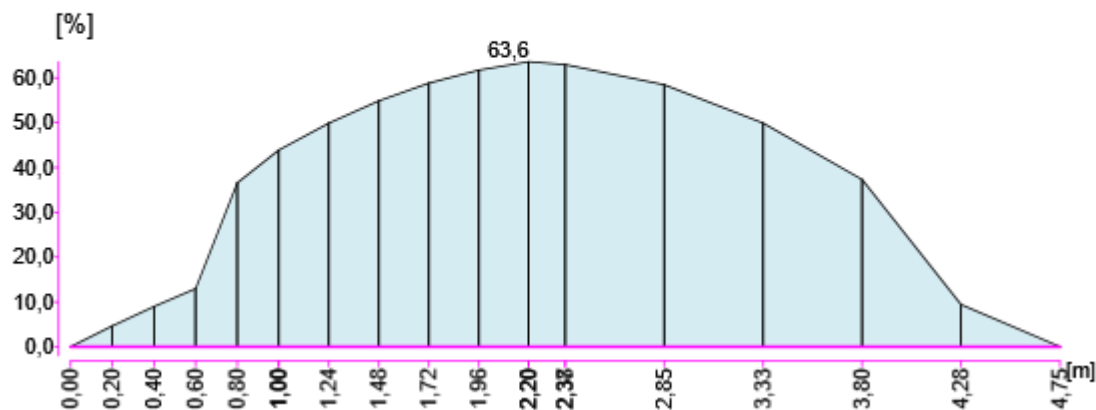
Průřez	Materiál	Využití [%]	Status
4 - U260	S 355	63,6	OK

Souhrnný posudek


Průřez	Pozice [m]	Kombinace	Kritéria	Využití [%]	Status
4 - U260	2,20	CO01(1)	<u>Posudek únosnosti</u>	28,9	OK
4 - U260	2,20	CO01(1)	<u>Posudek vzpěrné únosnosti</u>	63,6	OK
4 - U260	2,37	CO3(2)	<u>Průhyb</u>	36,8	OK
Kombinace		Popis kritických účinků zatížení			
CO01(1)		1,35*SW + 1,35*LC1 + 1,5*LC2			
CO3(2)		SW + LC1 + LC2			

### MSÚ - Posudek vzpěrné únosnosti (2,20 m, 4 - U260, S 355)

Posudek vzpěrné únosnosti

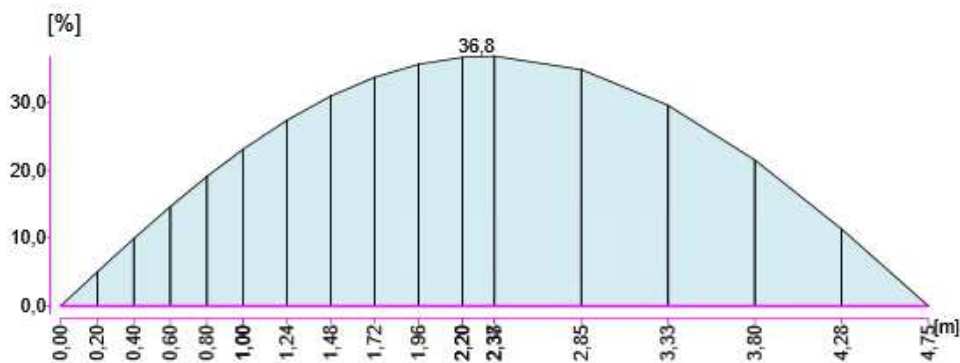


#### Posouzení na klopení - obecný případ

Jméno položky	Symbol	Hodnota	Jednotka	Článek/rovnice
Redukční součinitel	$\chi_{LT}$	0,45	-	6.3.2.2 (1)
Štíhlost	$\lambda_{LT}$	1,02	-	6.3.2.2 (1)
Vzpěrnostní křivka pro klopení		d		Table 6.4
	$\alpha_{LT}$	0,76	-	Table 6.3
	$\lambda_{LT,0}$	0,40	-	6.3.2.3 (1)
Součinitel vzpěru	$k_w$	0,50	-	EN1999-1-1:1.1.2 (1)
Součinitel vzpěru	$k_z$	0,50	-	EN1999-1-1:1.1.2 (1)
Délka mezi podporami proti klopení	L	4,75	m	
Uvažovaný momentový diagram				
C1		0,97	-	
C2		0,31	-	
C3		0,67	-	
Součinitel symetrie	$z_j$	0	mm	EN1999-1-1:1.1.2 (1)
Pozice zatížení vzhledem ke středu smyku	$z_g$	130	mm	EN1999-1-1:1.1.2 (1)
Kritický moment	$M_{cr}$	149,5	kNm	6.3.2.2 (2)
Momentová únosnost	$M_{b,Rd}$	71,4	kNm	6.3.2.1 (3)
Využití	UC	63,6	%	6.3.2.1 (1)

#### MSP - Posudek průhybu (2,37 m, 4 - U260, S 355)

##### Průhyb



##### Průhyb uz

Jméno položky	Symbol	Hodnota	Jednotka	Článek/rovnice
Průhyb	uz	-7,0	mm	
Relativní průhyb		1/680	-	
Délka		4,75	m	
Mezní průhyb		1/250	-	
Využití	UC	36,8	%	7.2.1 (NA.2.22)

### 6.3 Obvodové nosníky lávky – U260, délka 8,40m

#### Dimenzační hodnoty:

Únosnost  $M_{YN} = 35,36 \text{ kNm}$   
 $T_{YN} = 17,20 \text{ kN}$

Použitelnost  $M_{YR} = 25,50 \text{ kNm}$   
 $T_{YR} = 12,70 \text{ kN}$

#### Celkové posouzení průřezu:

##### Posudky řezů

Posudek	Využití [%]	Status
Posouzení únosnosti	22,55	✓
Posudek vzpěrné únosnosti	74,35	✓
Průhyb	52,07	✓

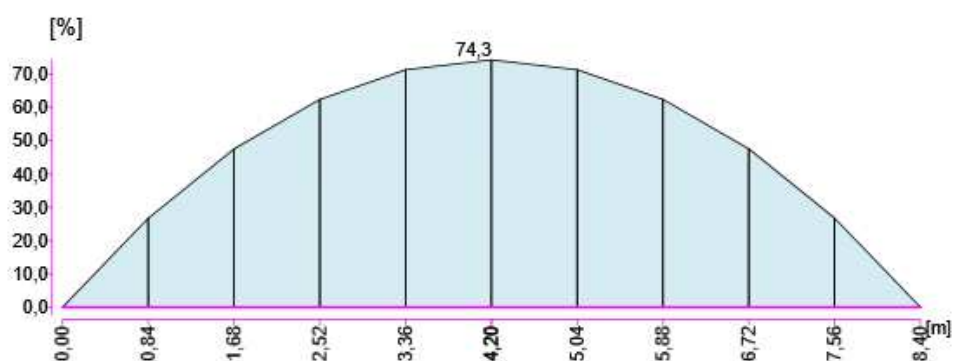
Průřez	Materiál	Využití [%]	Status
2 - UNP260	S 355	74,3	OK

##### Souhrnný posudek

Průřez	Pozice [m]	Kombinace	Kritéria	Využití [%]	Status
2 - UNP260	4,20	CO01(1)	Posudek únosnosti	22,6	OK
2 - UNP260	4,20	CO01(1)	Posudek vzpěrné únosnosti	74,3	OK
2 - UNP260	4,20	CO02(2)	Průhyb	52,1	OK
Kombinace		Popis kritických účinků zatížení			
CO01(1)		1,35*SW + 1,35*LC1 + 1,5*LC2			
CO02(2)		SW + LC1 + LC2			

#### MSÚ - Posudek vzpěrné únosnosti (4,20 m, 2 - UNP260, S 355)

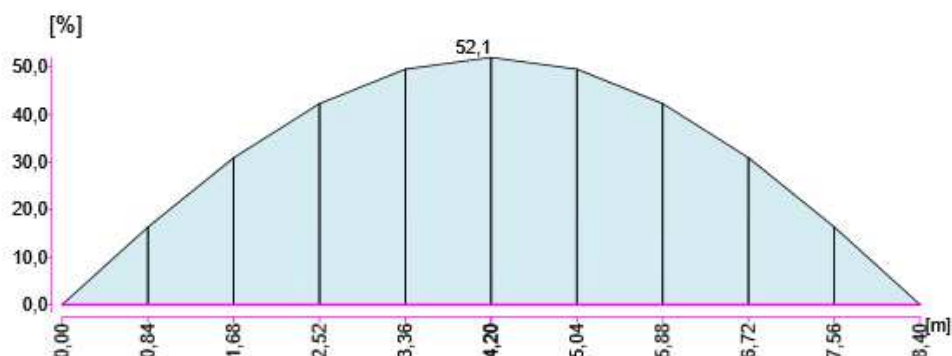
##### Posudek vzpěrné únosnosti



Průřez	Pozice [m]	Kombinace	Kritéria	Využití [%]	Status
2 - UNP260	4,20	CO01(1)	Posouzení na klopení - obecný případ	74,3	OK

#### MSP - Posudek průhybu (4,20 m, 2 - UNP260, S 355)

Průhyb



Průřez	Pozice [m]	Kombinace	Kritéria	Využití [%]	Status
2 - UNP260	4,20	CO02(2)	Posudek průhybu uz	52,1	OK

#### 6.4 Obvodové nosníky – HEA300, délka 9,0m

##### Dimenzační hodnoty:

Únosnost  $M_{YN} = 149,24 \text{ kNm}$

Použitelnost

$M_{YR} = 100,84 \text{ kNm}$

$T_{YN} = 53,43 \text{ kN}$

$T_{YR} = 36,16 \text{ kN}$

##### Celkové posouzení průřezu:

Posudky řezů

Posudek	Využití [%]	Status
Posouzení únosnosti	35,26	✓
Posudek vzpěrné únosnosti	40,09	✓
Průhyb	62,85	✓

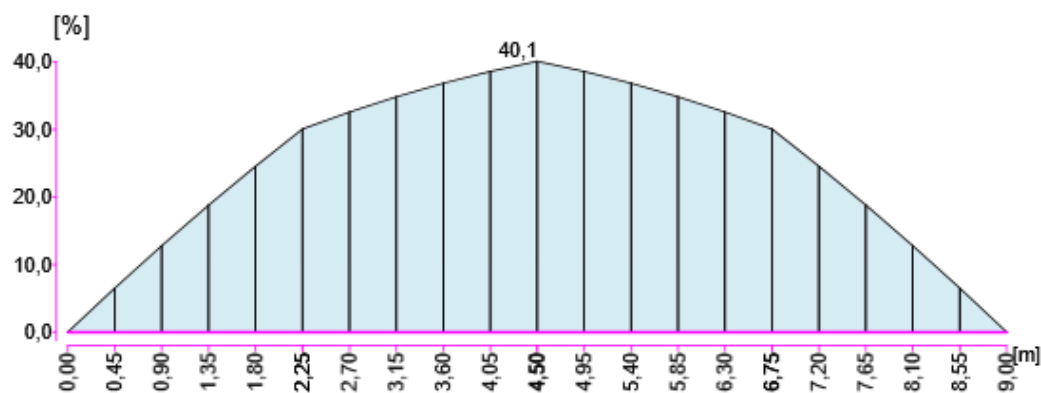
Průřez	Materiál	Využití [%]	Status
2 - HEA300	S 355	62,8	OK

##### Souhrnný posudek


Průřez	Pozice [m]	Kombinace	Kritéria	Využití [%]	Status
2 - HEA300	4,50	CO01(1)	<u>Posudek únosnosti</u>	35,3	OK
2 - HEA300	4,50	CO01(1)	<u>Posudek vzpěrné únosnosti</u>	40,1	OK
2 - HEA300	4,50	CO3(2)	<u>Průhyb</u>	62,8	OK
Kombinace		Popis kritických účinků zatížení			
CO01(1)		1,35*SW + 1,35*LC1 + 1,5*LC2			
CO3(2)		SW + LC1 + LC2			

### MSÚ - Posudek vzpěrné únosnosti (4,50 m, 2 - HEA300, S 355)

#### Posudek vzpěrné únosnosti



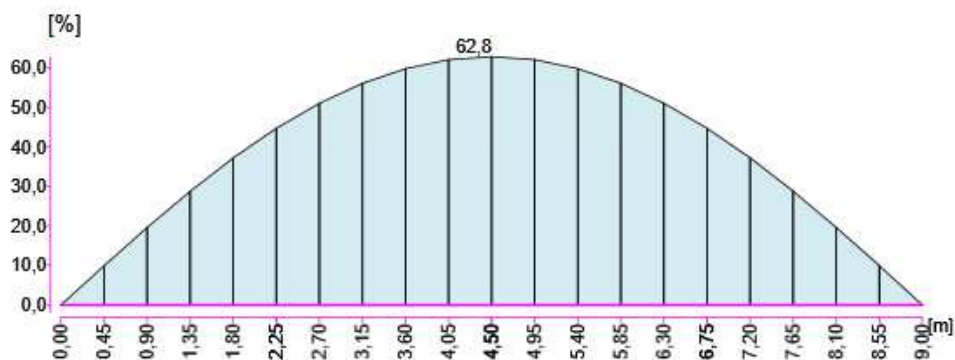
#### Posouzení na klopení - válcovaný nebo odpovídající svařovaný průřez

Jméno položky	Symbol	Hodnota	Jednotka	Článek/rovnice
Redukční součinitel	$\chi_{LT,mod}$	0,88	-	(6.58)
Štíhlost	$\lambda_{LT}$	0,73	-	6.3.2.2 (1)
Opravný součinitel	$k_c$	0,94	-	Table 6.6
	$f$	0,97	-	6.3.2.3 (2)
	$\lambda_{LT,0}$	0,40	-	6.3.2.3 (1)
	$\beta$	0,75	-	6.3.2.3 (1)
Vzpěrnostní křivka pro klopení		b		Table 6.5
	$\alpha_{LT}$	0,34	-	Table 6.3
Součinitel vzpěru	$k_w$	0,50	-	EN1999-1-1:1.1.2 (1)
Součinitel vzpěru	$k_z$	0,50	-	EN1999-1-1:1.1.2 (1)
Délka mezi podporami proti klopení	L	9,00	m	
Uvažovaný momentový diagram				
C1		0,97	-	
C2		0,31	-	
C3		0,67	-	
Součinitel symetrie	$z_j$	0	mm	EN1999-1-1:1.1.2 (1)
Pozice zatížení vzhledem ke středu smyku	$z_g$	145	mm	EN1999-1-1:1.1.2 (1)
Kritický moment	$M_{cr}$	834,6	kNm	6.3.2.2 (2)
Momentová únosnost	$M_{b,Rd}$	393,4	kNm	6.3.2.1 (3)
Využití	UC	40,1	%	6.3.2.1 (1)



### MSP - Posudek průhybu (4,50 m, 2 - HEA300, S 355)

Průhyb



Průhyb uz

Jméno položky	Symbol	Hodnota	Jednotka	Článek/rovnice
Průhyb	uz	-22,6	mm	
Relativní průhyb		1/398	-	
Délka		9,00	m	
Mezní průhyb		1/250	-	
Využití	UC	62,8	%	7.2.1 (NA.2.22)

## 6.5 Ocelové sloupky HEA 240, délka 2,70m

### Dimenzační hodnoty:

Únosnost  $M_{YN} = 66,80 \text{ kNm}$   
 $T_{YN} = 25,07 \text{ kN}$   
 $N_{YN} = -93,87 \text{ kN}$

Použitelnost  $M_{YR} = 50,00 \text{ kNm}$   
 $T_{YR} = 16,60 \text{ kN}$   
 $N_{YR} = -63,89 \text{ kNm}$

### Celkové posouzení průřezu:

Posudky řezů

Posudek	Využití [%]	Status
Posouzení únosnosti	48,76	✓
Posudek vzpěrné únosnosti	48,76	✓
Průhyb	31,05	✓

Extrém skupiny

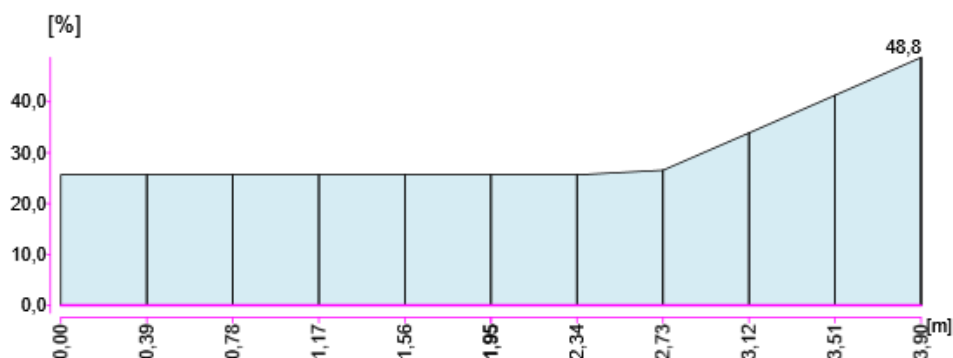
Průřez	Materiál	Využití [%]	Status
1 - HEA240A	S 355	48,8	OK

Souhrnný posudek

Průřez	Pozice [m]	Kombinace	Kritéria	Využití [%]	Status
1 - HEA240A	3,90	CO1(1)	Posudek únosnosti	48,8	OK
1 - HEA240A	3,90	CO1(1)	Posudek vzpěrné únosnosti	48,8	OK
1 - HEA240A	2,73	CO2(2)	Průhyb	31,1	OK
Kombinace		Popis kritických účinků zatížení			
CO1(1)		1,35*SW + 1,35*LC1			
CO2(2)		SW + LC1			

### MSÚ - Posudek vzpěrné únosnosti (3,90 m, 1 - HEA240A, S 355)

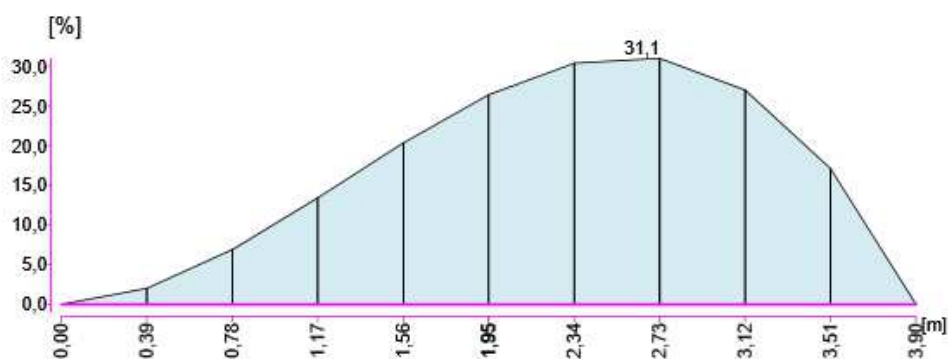
Posudek vzpěrné únosnosti



Průřez	Pozice [m]	Kombinace	Kritéria	Využití [%]	Status
1 - HEA240A	3,90	CO1(1)	Posudek na vzpěr	9,5	OK
1 - HEA240A	3,90	CO1(1)	Posudek na prostorový vzpěr	9,5	OK
1 - HEA240A	3,90	CO1(1)	Posouzení na klopení - válcovaný nebo odpovídající svařovaný průřez	48,8	OK
1 - HEA240A	3,90	CO1(1)	Kombinovaný posudek vzpěrné únosnosti v případě ohybu a osového tlaku - alternativní metoda 2	25,7	OK

### MSP - Posudek průhybu (2,73 m, 1 - HEA240A, S 355)

Průhyb

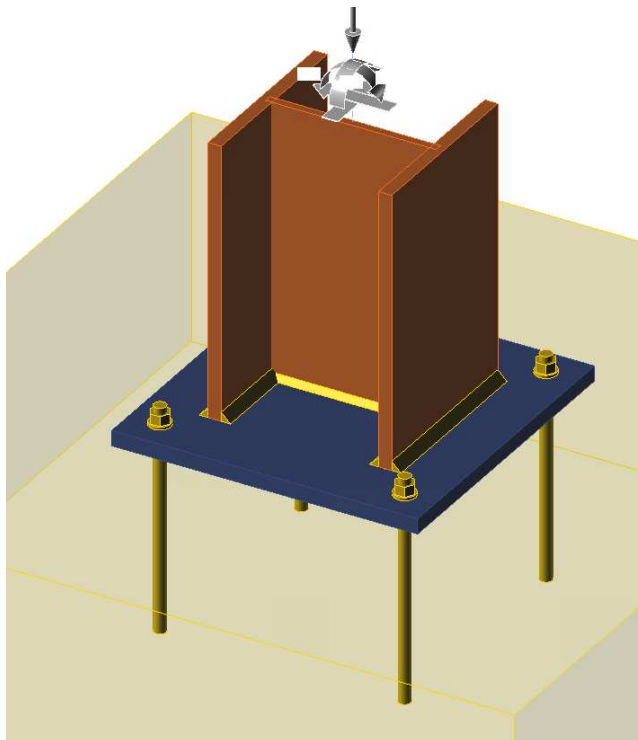


Průřez	Pozice [m]	Kombinace	Kritéria	Využití [%]	Status
1 - HEA240A	2,73	CO2(2)	Posudek průhybu uz	31,1	OK

## 7 Posouzení spojů

### 7.1 Detail 01- Kotvení sloupků do betonové patky

#### 7.1.1 Geometrie



Obrázek 15 Detail 01 - Geometrie

Stojka HEA240 je opatřena patním plechem tl. 10 mm o rozměru 400 x 400 mm. Patní plech je umístěn na betonové bloky o rozměru 600 x 600 mm. Délka kotevních šroubů je 250 mm.

#### 7.1.2 Zatížení

Pro posouzení ukotvení jsou použity hodnoty vnitřních sil z výpočtu programem Scia Engineer. Pro oba mezní případy – kloubové uložení v hlavě stojky a vetknutí v hlavě stojky.

## Reakce

Lineární výpočet  
Kombinace: CO1  
Systém: Globální  
Extrém: Dílec  
Výběr: Vše

### Uzlové reakce

Jméno	Stav	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	e <sub>x</sub> [mm]	e <sub>y</sub> [mm]
Sn1/N8	CO1/1	24,90	-8,90	70,78	11,11	30,82	0,00	156,9	435,4
Sn2/N4	CO1/1	25,07	-8,94	70,84	11,19	31,25	0,00	157,9	441,2
Sn3/N6	CO1/1	-25,26	9,02	93,70	-11,38	-31,72	0,00	-121,5	-338,5
Sn4/N2	CO1/1	-25,09	8,97	83,95	-11,30	-31,28	0,00	-134,6	-372,6
Sn5/N10	CO1/1	15,73	-5,60	77,51	6,87	19,30	0,00	88,6	249,0
Sn6/N12	CO1/1	-15,39	5,48	51,99	-6,96	-19,58	0,00	-134,0	-376,7
Sn7/N14	CO1/1	-19,57	6,99	61,10	-8,93	-24,81	0,00	-146,1	-406,0
Sn8/N127	CO1/1	19,62	-7,02	70,26	8,70	24,03	0,00	123,8	342,1

Jméno	Klíč kombinace
CO1/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3

Jméno	Stav	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	e <sub>x</sub> [mm]	e <sub>y</sub> [mm]
Sn1/N8	CO1/1	-1,39	-2,58	70,84	0,89	-0,44	0,00	12,5	-6,2
Sn2/N4	CO1/1	0,51	2,89	70,84	-6,17	1,87	0,00	-87,1	26,5
Sn3/N6	CO1/1	-0,57	-2,89	93,64	1,30	0,55	0,00	13,9	5,9
Sn4/N2	CO1/1	1,48	2,54	83,95	-5,71	3,06	0,00	-68,0	36,5
Sn5/N10	CO1/1	-0,58	-0,15	77,32	-0,83	-0,88	0,00	-10,7	-11,4
Sn6/N12	CO1/1	0,31	-0,46	52,18	-0,37	0,16	0,00	-7,0	3,2
Sn7/N14	CO1/1	0,59	0,14	61,22	-1,12	0,70	0,00	-18,2	11,4
Sn8/N127	CO1/1	-0,35	0,51	70,13	-1,66	-0,41	0,00	-23,6	-5,9

Jméno	Klíč kombinace
CO1/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3

## 7.1.3 Posouzení

Posouzení je provedeno pomocí programu IDEA StatiCa.

### Průřezy

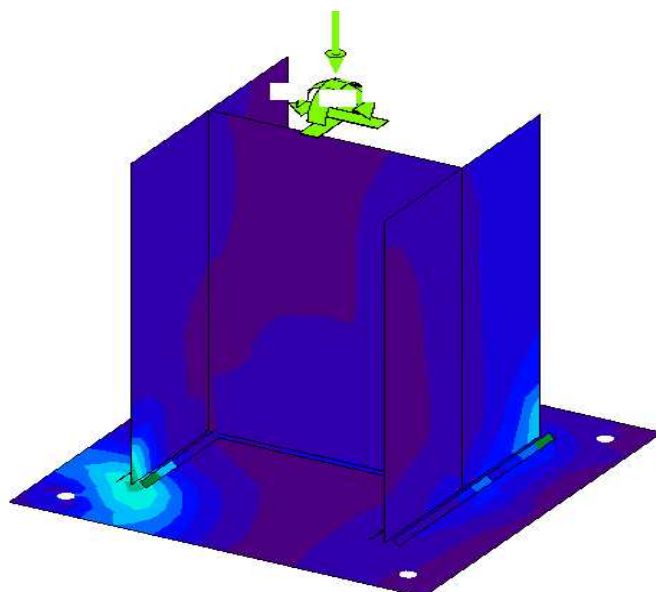
Název	Materiál
1 - CON1(HEB240)	S 355

### Kotvy

Název	Sestava šroubů	Průměr [mm]	f <sub>u</sub> [MPa]	Plocha [mm <sup>2</sup> ]
M16 8.8	M16 8.8	16	800,0	201

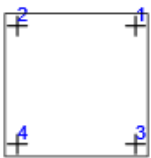
### Účinky zatížení (rovnováha není požadována)

Název	Prvek	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
LE1	COL	-93,0	9,0	25,3	0,0	31,7	11,4



Obrázek 16 Detail 01 – Srovnávací napětí

#### Kotvy

	Název	Zatížení	$F_{t,Ed}$ [kN]	$V$ [kN]	$N_{rdc}$ [kN]	$N_{rdp}$ [kN]	$U_{t,t}$ [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	$U_{t,s}$ [%]	$U_{t,ts}$ [%]	$V_{Rd,cp}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	Status
	A1	LE1	18,0	0,0	56,7	0,0	31,7	313,6	0,0	0,0	0,0	0,0	OK
	A2	LE1	32,6	0,0	56,7	0,0	57,4	313,6	0,0	0,0	0,0	0,0	OK
	A3	LE1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	OK
	A4	LE1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	OK

#### Návrhová data

Název	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]	$V_{rds}$ [kN]	$S_{tf}$ [MN/m]
M16 8.8 - 1	76,9	369,5	60,3	0,0	330

#### Podrobné výsledky pro A2

Posouzení únosnosti v tahu (EN 1993-1-8 tab 3.4)

$$F_{t,Rd} = \frac{ck_2 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} = 76,9 \text{ kN}$$

kde:

- $c = 0,85$  – Součinitel
- $k_2 = 0,90$  – Součinitel
- $f_{ub} = 800,0 \text{ MPa}$  – Mezní pevnost šroubu v tahu
- $A_s = 157 \text{ mm}^2$  – Oblast tahového napětí šroubu
- $\gamma_{M2} = 1,25$  – Součinitel spolehlivosti

Únosnost vytržení betonu u kotvy v tahu (ETAG 001 Annex C 5.2.2.4)

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} = 102,1 \text{ kN}$$

$$N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_c \gamma_{inst}} = 56,7 \text{ kN}$$

kde:

$\gamma_c = 1,50$	– Součinitel spolehlivosti
$\gamma_{inst} = 1,20$	– Součinitel spolehlivosti
$A_{c,N} = 378950 \text{ mm}^2$	– Aktuální plocha betonového kužele
$A_{c,N}^0 = 562500 \text{ mm}^2$	– Plocha betonu jednotlivé kotvy s velkou roztečí
$N_{Rk,c}^0 = 155,9 \text{ kN}$	– Charakteristická únosnost kotvy
$\psi_{s,N} = 0,97$	– Součinitel rozložení napětí v betonu
$\psi_{re,N} = 1,00$	– Součinitel vyjadřující odloupení betonu
$\psi_{ec,N} = 1,00$	– Součinitel účinků skupiny
$h_{ef} = 250 \text{ mm}$	– Hloubka zabetonování

Posouzení únosnosti vytržení (FIB 58 - Cl. 19.1.1.3.)

$$N_{Rd,p} = \frac{k_2 A_h f_{ck}}{\gamma_{Mc}} = 0,0 \text{ kN}$$

kde:

$k_2 = 7,50$	– Potrhaný beton
$A_h = 0 \text{ mm}^2$	– Roznášecí plocha
$f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}$	– Charakteristická pevnost betonu v tlaku
$\gamma_{Mc} = 1,80$	– Součinitel spolehlivosti

Posudek únosnosti v protlačení (EN 1993-1-8 tab 3.4)

$$B_{p,Rd} = \frac{0,6 \pi d_m t_p f_u}{\gamma_{M2}} = 369,5 \text{ kN}$$

kde:

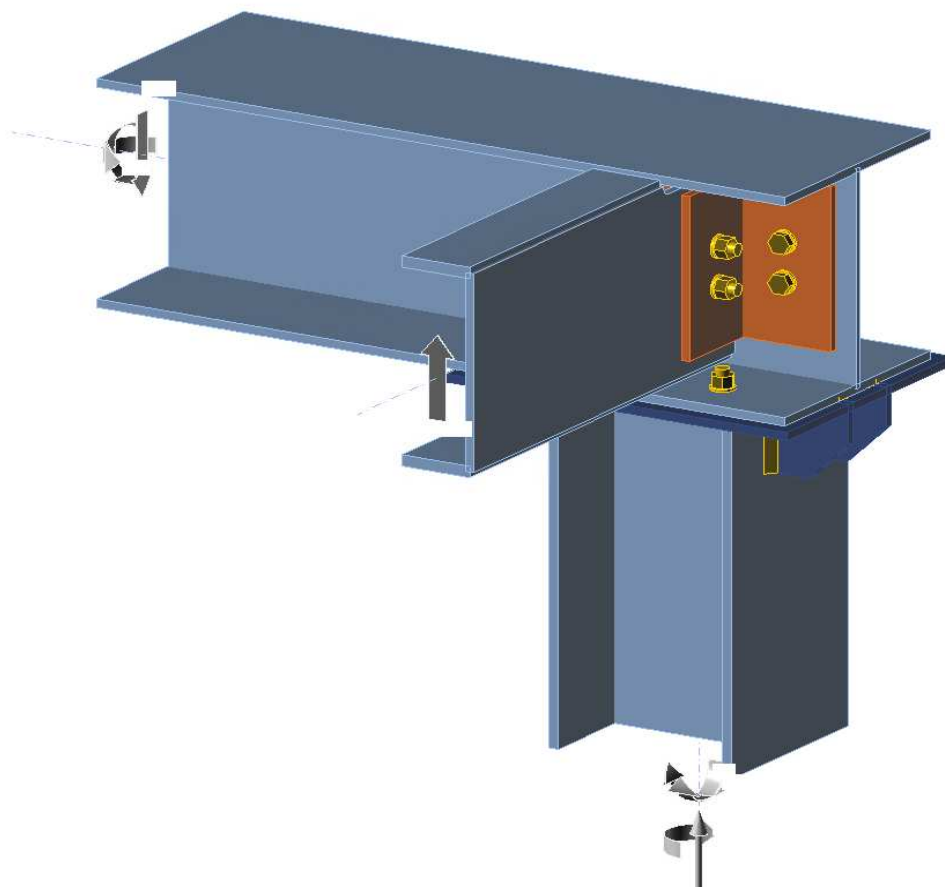
$d_m = 25 \text{ mm}$	– Menší z hodnot průměrů příčných vzdáleností rohů a hran, které se stanoví na hlavě a matici šroubu
$t_p = 20 \text{ mm}$	– Tloušťka
$f_u = 490,0 \text{ MPa}$	– Mezní pevnost
$\gamma_{M2} = 1,25$	– Součinitel spolehlivosti

Využití v tahu

$$U_{tt} = \frac{F_{t,Ed}}{\min(F_{t,Rd}; B_{p,Rd}; N_{Rd,c})} = 57,4 \%$$

## 7.2 Detail 02 – Hlavice sloupů

### 7.2.1 Geometrie



Obrázek 17 Detail 2 - Geometrie

Stojka je opatřena horním plechem tl. 10 mm o rozměru 400 x 400 mm. Spoje šroubované M16 8.8

### 7.2.2 Zatížení

Pro posouzení ukotvení jsou použity hodnoty vnitřních sil z výpočtu programem Scia Engineer.

### 7.2.3 Posouzení

Posouzení je provedeno pomocí programu IDEA StatiCa.

#### Průřezy

Název	Materiál
2 - CON1(HEA240)	S 355
1 - CON1(HEA300A)	S 355
5 - U260	S 355
4 - L120/10	S 355

### Šrouby

Název	Sestava šroubů	Průměr [mm]	$f_u$ [MPa]	Plocha [mm <sup>2</sup> ]
M16 8.8	M16 8.8	16	800,0	201


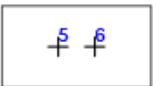
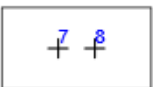
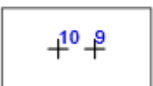
### Účinky zatížení (síly v rovnováze)

Název	Prvek	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
LE1	SL	-66,6	0,0	0,0	9,0	-58,0	0,7
	B1	0,0	0,0	-53,5	0,0	70,0	9,0
	B2	0,0	0,0	-13,1	0,0	0,0	0,0

### Souhrn

Název	Hodnota	Status
Výpočet	100,0%	OK
Plech	0,7 < 5%	OK
Šrouby	27,7 < 100%	OK
Svary	98,0 < 100%	OK
Boulení	Nespočteno	

### Šrouby

	Název	Třída	Zatížení	$F_{t,Ed}$ [kN]	V [kN]	$U_{t,t}$ [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	$U_{t,s}$ [%]	$U_{t,ts}$ [%]	Status
	B1	M16 8.8 - 1	LE1	4,4	13,3	4,8	156,8	22,1	25,6	OK
	B2	M16 8.8 - 1	LE1	3,3	15,1	3,6	156,8	25,1	27,7	OK
	B3	M16 8.8 - 1	LE1	10,0	1,5	11,0	156,8	2,5	10,4	OK
	B4	M16 8.8 - 1	LE1	7,8	12,7	8,7	156,8	21,0	27,2	OK
	B5	M16 8.8 - 1	LE1	3,2	3,6	3,6	106,0	6,0	8,6	OK
	B6	M16 8.8 - 1	LE1	2,3	3,7	2,6	156,8	6,2	8,1	OK
	B7	M16 8.8 - 2	LE1	1,1	3,6	1,2	106,0	5,9	6,8	OK
	B8	M16 8.8 - 2	LE1	10,0	4,1	11,0	117,6	6,9	14,7	OK
	B9	M16 8.8 - 2	LE1	1,3	3,4	1,4	117,6	5,6	6,6	OK
	B10	M16 8.8 - 2	LE1	10,1	3,7	11,2	117,6	6,2	14,2	OK

### Návrhová data

Název	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M16 8.8 - 1	90,4	184,7	60,3
M16 8.8 - 2	90,4	138,5	60,3



**Podrobné výsledky pro B2****Posouzení únosnosti v tahu (EN 1993-1-8 tab 3.4)**

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} = 90,4 \text{ kN} \geq F_t = 3,3 \text{ kN}$$

*kde:*

- $k_2 = 0,90$  – Součinitel
- $f_{ub} = 800,0 \text{ MPa}$  – Mezní pevnost šroubu v tahu
- $A_s = 157 \text{ mm}^2$  – Oblast tahového napětí šroubu
- $\gamma_{M2} = 1,25$  – Součinitel spolehlivosti

**Posudek únosnosti v protlačení (EN 1993-1-8 tab 3.4)**

$$B_{p,Rd} = \frac{0,6\pi d_m t_p f_u}{\gamma_{M2}} = 184,7 \text{ kN} \geq F_t = 3,3 \text{ kN}$$

*kde:*

- $d_m = 25 \text{ mm}$  – Menší z hodnot průměrů příčných vzdáleností rohů a hran, které se stanoví na hlavě a matici šroubu
- $t_p = 10 \text{ mm}$  – Tloušťka
- $f_u = 490,0 \text{ MPa}$  – Mezní pevnost
- $\gamma_{M2} = 1,25$  – Součinitel spolehlivosti

**Posouzení únosnosti ve smyku (EN 1993-1-8 tab 3.4)**

$$F_{v,Rd} = \frac{\beta_p \alpha_v f_{ub} A}{\gamma_{M2}} = 60,3 \text{ kN} \geq V = 15,1 \text{ kN}$$

*kde:*

- $\beta_p = 1,00$  – Redukční součinitel
- $\alpha_v = 0,60$  – Redukční součinitel
- $f_{ub} = 800,0 \text{ MPa}$  – Mezní pevnost šroubu v tahu
- $A = 157 \text{ mm}^2$  – Oblast tahového napětí šroubu
- $\gamma_{M2} = 1,25$  – Součinitel spolehlivosti

**Posudek únosnosti v otláčení roznášecí plochy (EN 1993-1-8 tab 3.4)**

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b f_u d t}{\gamma_{M2}} = 156,8 \text{ kN} \geq V = 15,1 \text{ kN}$$

*kde:*

- $k_1 = 2,50$  – Součinitel pro vzdálenost od okraje a rozteč šroubů kolmo ke směru přenosu zatížení
- $\alpha_b = 1,00$  – Součinitel
- $f_u = 490,0 \text{ MPa}$  – Mezní pevnost
- $d = 16 \text{ mm}$  – Jmenovitý průměr spojovacího prostředku
- $t = 10 \text{ mm}$  – Tloušťka
- $\gamma_{M2} = 1,25$  – Součinitel spolehlivosti

**Interakce tahu a smyku (EN 1993-1-8 tab 3.4)**

$$U_{ts} = \frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4 F_{t,Rd}} = 27,7 \%$$

Využití v tahu

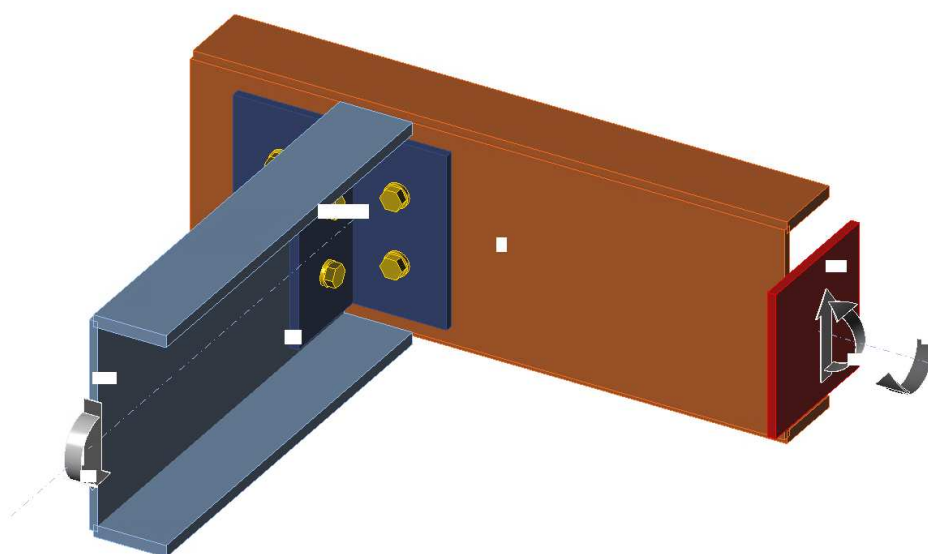
$$U_{tt} = \frac{F_{t,Ed}}{\min(F_{t,Rd}; B_{p,Rd})} = 3,6 \%$$

Využití ve smyku

$$U_{ts} = \frac{V_{Ed}}{\min(F_{v,Rd}; F_{b,Rd})} = 25,1 \%$$

## 7.3 Detail 03 - Spoj propojovací lávky

### 7.3.1 Geometrie



Obrázek 18 – Detail 03- Geometrie

### 7.3.2 Zatížení

Pro posouzení ukotvení jsou použity hodnoty vnitřních sil z výpočtu programem Scia Engineer

#### Průřezy

Název	Materiál
4 - U260	S 355
5 - L120X10	S 355

#### Šrouby

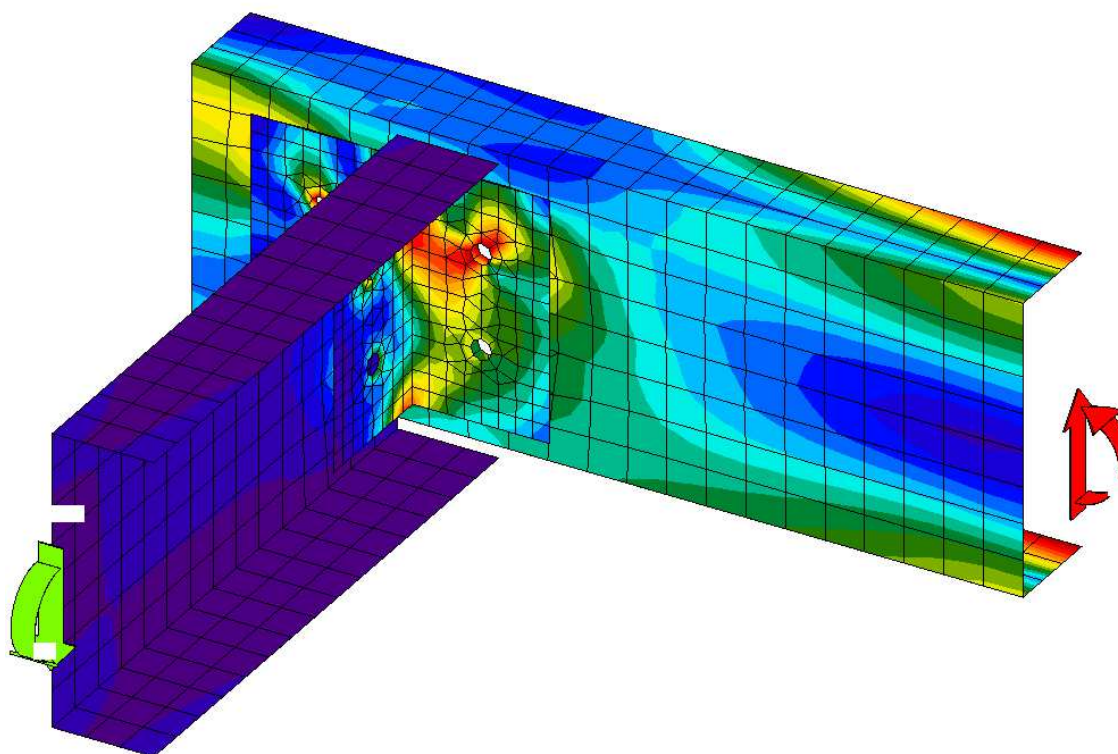
Název	Sestava šroubů	Průměr [mm]	fu [MPa]	Plocha [mm <sup>2</sup> ]
M16 8.8	M16 8.8	16	800,0	201

#### Účinky zatížení (síly v rovnováze)

Název	Prvek	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	B	0,0	0,0	17,2	-6,5	-3,4	0,0
	B1	0,0	0,0	-17,2	0,0	5,0	0,0

### 7.3.1 Posouzení

Posouzení je provedeno pomocí programu IDEA StatiCa.



Obrázek 19 – Detail 03 – Srovnávací napětí

#### Šrouby

	Název	Zatížení	$F_{t,Ed}$ [kN]	$V$ [kN]	$U_{t,t}$ [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	$U_{t,s}$ [%]	$U_{t,t,s}$ [%]	Status
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <math>\begin{matrix} 1 &amp; 2 \end{matrix}</math> </div>	B1	LE1	7,8	32,8	8,6	156,8	54,4	60,6	OK
	B2	LE1	13,4	33,9	14,9	153,9	56,2	66,8	OK
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <math>\begin{matrix} 3 &amp; 4 \end{matrix}</math> </div>	B3	LE1	4,4	6,3	4,9	156,8	10,4	13,9	OK
	B4	LE1	48,5	8,8	53,6	156,8	14,7	53,0	OK
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <math>\begin{matrix} 6 &amp; 5 \end{matrix}</math> </div>	B5	LE1	8,4	0,9	9,3	156,8	1,5	8,1	OK
	B6	LE1	40,9	3,8	45,2	156,8	6,4	38,7	OK

#### Návrhová data

Název	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M16 8.8 - 1	90,4	184,7	60,3

**Podrobné výsledky pro B2**

Posouzení únosnosti v tahu (EN 1993-1-8 tab 3.4)

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} = 90,4 \text{ kN} \geq F_t = 13,4 \text{ kN}$$

kde:

- $k_2 = 0,90$  – Součinitel  
 $f_{ub} = 800,0 \text{ MPa}$  – Mezní pevnost šroubu v tahu  
 $A_s = 157 \text{ mm}^2$  – Oblast tahového napětí šroubu  
 $\gamma_{M2} = 1,25$  – Součinitel spolehlivosti

Posudek únosnosti v protlačení (EN 1993-1-8 tab 3.4)

$$B_{p,Rd} = \frac{0,6\pi d_m t_p f_u}{\gamma_{M2}} = 184,7 \text{ kN} \geq F_t = 13,4 \text{ kN}$$

kde:

- $d_m = 25 \text{ mm}$  – Menší z hodnot průměrů příčných vzdáleností rohů a hran, které se stanoví na hlavě a matici šroubu  
 $t_p = 10 \text{ mm}$  – Tloušťka  
 $f_u = 490,0 \text{ MPa}$  – Mezní pevnost  
 $\gamma_{M2} = 1,25$  – Součinitel spolehlivosti

Posouzení únosnosti ve smyku (EN 1993-1-8 tab 3.4)

$$F_{v,Rd} = \frac{\beta_p \alpha_v f_{ub} A}{\gamma_{M2}} = 60,3 \text{ kN} \geq V = 33,9 \text{ kN}$$

kde:

- $\beta_p = 1,00$  – Redukční součinitel  
 $\alpha_v = 0,60$  – Redukční součinitel  
 $f_{ub} = 800,0 \text{ MPa}$  – Mezní pevnost šroubu v tahu  
 $A = 157 \text{ mm}^2$  – Oblast tahového napětí šroubu  
 $\gamma_{M2} = 1,25$  – Součinitel spolehlivosti

Posudek únosnosti v otláčení roznášecí plochy (EN 1993-1-8 tab 3.4)

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b f_u d t}{\gamma_{M2}} = 153,9 \text{ kN} \geq V = 63,1 \text{ kN}$$

kde:

- $k_1 = 2,50$  – Součinitel pro vzdálenost od okraje a rozteč šroubů kolmo ke směru přenosu zatížení  
 $\alpha_b = 0,98$  – Součinitel  
 $f_u = 490,0 \text{ MPa}$  – Mezní pevnost  
 $d = 16 \text{ mm}$  – Jmenovitý průměr spojovacího prostředku  
 $t = 10 \text{ mm}$  – Tloušťka  
 $\gamma_{M2} = 1,25$  – Součinitel spolehlivosti

Interakce tahu a smyku (EN 1993-1-8 tab 3.4)

$$U_{ts} = \frac{F_{t,Ed}}{F_{t,Rd}} + \frac{F_{v,Ed}}{1,4F_{v,Rd}} = 66,8 \%$$

Využití v tahu

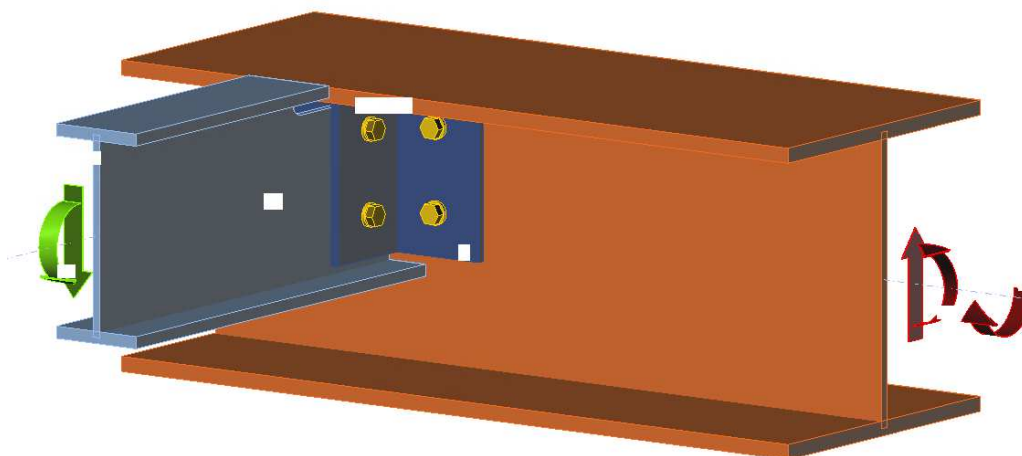
$$U_{tt} = \frac{F_{t,Ed}}{\min(F_{t,nr}; F_{t,nr})} = 14,9 \%$$

Využití ve smyku

$$U_{ts} = \frac{V_{Ed}}{\min(F_{v,Rd}; F_{v,Rd})} = 56,2 \%$$

## 7.4 Detail 04 – Spoj nosníků

### 7.4.1 Geometrie



Obrázek 20 – Detail 04- Geometrie

### 7.4.2 Zatížení

Pro posouzení ukotvení jsou použity hodnoty vnitřních sil z výpočtu programem Scia Engineer.

#### Průřezy

Název	Materiál
2 - CON1(HEA300)	S 355
4 - I200	S 355
3 - L100X8	S 355

#### Šrouby

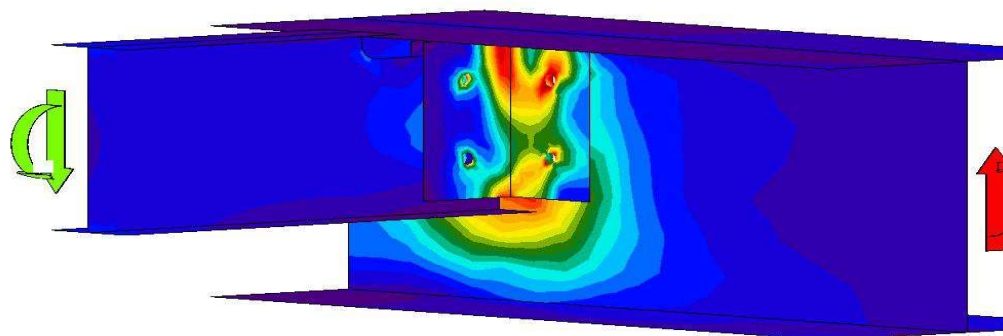
Název	Sestava šroubů	Průměr [mm]	fu [MPa]	Plocha [mm <sup>2</sup> ]
M12 8.8	M12 8.8	12	800,0	113

#### Účinky zatížení (síly v rovnováze)

Název	Prvek	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	B	0,0	0,0	32,9	-4,0	-6,6	0,0
	B1	0,0	0,0	-32,9	0,0	4,0	0,0

### 7.4.1 Posouzení

Posouzení je provedeno pomocí programu IDEA StatiCa.



Obrázek 21 Detail 01 - Geometrie

#### Šrouby

	Název	Zatížení	$F_{t,Ed}$ [kN]	V [kN]	$U_{t_t}$ [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	$U_{t_s}$ [%]	$U_{t_{ts}}$ [%]	Status
	B1	LE1	7,2	16,2	14,8	88,2	50,2	60,7	OK
	B2	LE1	8,4	15,8	17,4	88,2	49,0	61,4	OK
	B3	LE1	10,5	9,3	21,8	94,1	28,9	44,5	OK
	B4	LE1	27,2	8,8	56,3	94,1	27,2	67,5	OK
	B5	LE1	9,6	8,9	19,9	94,1	27,7	41,9	OK
	B6	LE1	27,0	8,4	55,8	94,1	26,1	66,0	OK

#### Návrhová data

Název	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M12 8.8 - 1	48,4	118,2	32,3

**Podrobné výsledky pro B4**

Posouzení únosnosti v tahu (EN 1993-1-8 tab 3.4)

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} = 48,4 \text{ kN} \geq F_t = 27,2 \text{ kN}$$

kde:

- $k_2 = 0,90$  – Součinitel
- $f_{ub} = 800,0 \text{ MPa}$  – Mezní pevnost šroubu v tahu
- $A_s = 84 \text{ mm}^2$  – Oblast tahového napětí šroubu
- $\gamma_{M2} = 1,25$  – Součinitel spolehlivosti

Posudek únosnosti v protlačení (EN 1993-1-8 tab 3.4)

$$B_{p,Rd} = \frac{0,6\pi d_m t_p f_u}{\gamma_{M2}} = 118,2 \text{ kN} \geq F_t = 27,2 \text{ kN}$$

kde:

- $d_m = 20 \text{ mm}$  – Menší z hodnot průměrů příčných vzdáleností rohů a hran, které se stanoví na hlavě a matici šroubu
- $t_p = 8 \text{ mm}$  – Tloušťka
- $f_u = 490,0 \text{ MPa}$  – Mezní pevnost
- $\gamma_{M2} = 1,25$  – Součinitel spolehlivosti

Posouzení únosnosti ve smyku (EN 1993-1-8 tab 3.4)

$$F_{v,Rd} = \frac{\beta_p \alpha_v f_{ub} A}{\gamma_{M2}} = 32,3 \text{ kN} \geq V = 8,8 \text{ kN}$$

kde:

- $\beta_p = 1,00$  – Redukční součinitel
- $\alpha_v = 0,60$  – Redukční součinitel
- $f_{ub} = 800,0 \text{ MPa}$  – Mezní pevnost šroubu v tahu
- $A = 84 \text{ mm}^2$  – Oblast tahového napětí šroubu
- $\gamma_{M2} = 1,25$  – Součinitel spolehlivosti



## 8 Kompozity

### 8.1 Zatížení jednotlivých prvků

<b>Kompozity</b>			Charakteristické		Výpočtové	Vnitřní síly	
Plošina Levá	Délka	Šířka	Rošt	Proměnné		M	Reakce
	m	m	kN/m	kN/m	kN/m	kNm	kN
K1- konzola	0,5	1	0,147	3,000	4,698	<b>2,09</b>	<b>3,35</b>
K2- vnitřní	2,25	0,95	0,140	2,850	4,464	<b>4,32</b>	<b>6,02</b>
K3- konzola	0,8	1	0,147	3,000	4,698	<b>3,00</b>	<b>4,76</b>

<b>Kompozity</b>	Délka	Šířka	Rošt	Proměnné		M	Reakce
	m	m	kN/m	kN/m	kN/m	kNm	kN
Plošina Pravá	Délka	Šířka	Rošt	Proměnné		M	Reakce
K4-Pole1	1,55	0,95	0,140	2,850	4,464	<b>2,84</b>	<b>4,46</b>
K5-Pole2	2,3	0,95	0,140	2,850	4,464	<b>4,45</b>	<b>6,13</b>

<b>Kompozity</b>			Charakteristické		Výpočtové	Vnitřní síly	
	Délka	Šířka	Rošt	Proměnné		M	Reakce
Propojení	m	m	kN/m	kN/m	kN/m	kNm	kN
K5-Nosník	1,5	1,05	0,154	3,150	4,933	<b>2,89</b>	<b>4,70</b>

### 8.2 Posouzení

Mezní ohybové napětí:

$$\sigma_{o,max} = \frac{0,5 \times E}{\left(\frac{b}{t}\right)^{1,5}} \leq 210 \text{ Mpa}$$

Modul pružnosti  $E = 25$  Gpa

Dovolené ohybové napětí  $\sigma_{o,dov} = 70$  Mpa

Dovolené smykové napětí  $T_{dov} = 8$  Mpa

Bezpečnostní koeficient  $n = 3$

#### Smykové napětí

$$\sigma_{Ddk} = \frac{\sigma_{Dk}}{n}$$

$$\tau = \frac{T}{A_w}$$

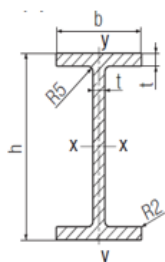
ZADÁNÍ

**Mmax = 4,45** kNm

**Tmax = 6,13** kN

kde: T je posouvající síla  
A<sub>w</sub> je plocha stojiny





PROFIL	h	b	t	Kvadratický moment		Průřezový modul		Plocha		
				$J_x$	$J_y$	$W_{ox}$	$W_{oy}$	stojiny	průřezu	stojin (y)
				[ mm <sup>4</sup> ]	[ mm <sup>4</sup> ]	[ mm <sup>3</sup> ]	[ mm <sup>3</sup> ]	[ mm <sup>2</sup> ]	[ mm <sup>2</sup> ]	[ mm <sup>2</sup> ]
I-profil										
120 x 60 x 6	120	60	6	2971296	217944	49522	7265	648	1368	720
150 x 75 x 6	150	75	6	5982336	424359	79764	11316	828	1728	900
150 x 75 x 8	150	75	8	7659669	568217	102129	15152	1072	2272	1200
200 x 100 x 10	200	100	10	22926667	1681667	229267	33633	1800	3800	2000

POSOUZENÍ			
Ohybové napětí		Smykové napětí	
$\sigma_{max}$		$\tau_{max}$	
Mpa		Mpa	
43,6	VYHOVÍ	5,7	VYHOVÍ

**150 x 75 x 8**

**Budeme uvažovat s použitím prvků I 150/75/8.**

## 9 Závěr

Statický výpočet prokazuje, že navržené a posouzené konstrukce vyhovují na mezní stav únosnosti i mezní stav použitelnosti. Výpočet byl proveden dle platných norem, jejichž výčet je uveden v úvodu.

Tato dokumentace je zpracována ve stupni a rozsahu, nezbytném pro tento stupeň projektové dokumentace. Ostatní podrobnosti a detaily v dokumentaci neuvedené budou řešeny v realizační dokumentaci a odborným dozorem na stavbě.

Vypracoval: Ing. Superata František