

**bp** BP projekt, s.r.o.  
Havlíčková 234/1  
757 01 Valašské Meziříčí  
tel. 571751811, fax. 571 613334

**IKON, s.r.o.**  
Příborská 1390  
738 02 Frýdek-Místek 12

Zakázkové číslo: 13008

# Statický výpočet

**projektové dokumentace pro provádění stavby**

Název stavby	: <b>Projekt pojezdového rámu pro zhutňování podloží pro Dopravní VaV centrum</b>
Investor	: Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.
Objekt, soubor	: /
Profese	: <b>Ocelové konstrukce</b>
Projektant	: Ing. Robert Ivánek

Frýdek-Místek, 2013 – 06 – 17

Počet stran : 41

Archivní číslo : 13008 – 0/3

## **1. Úvod**

Předmětem je statický a dynamický návrh a posouzení nosné ocelové konstrukce pojezdového rámu pro zhutňování podloží pro Dopravní VaV centrum. Statický výpočet je zpracován v souladu s normami ČSN EN v platném znění.

## **2. Seznam norem, podklady, literatura, software**

- ČSN EN 1990/NA - Zásady navrhování konstrukcí (únor 2011)
  - ČSN EN 1991-1-1/NA - Zatížení konstrukcí (únor 2010)
  - ČSN EN 1993-1-1/NA - Navrhování ocelových konstrukcí: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby (prosinec 2006)
  - ČSN EN 1993-1-9/NA - Navrhování ocelových konstrukcí: Únava ( září 2006)
  - ČSN EN ISO 12944-1 - Nátěrové hmoty – protikoroze ochrana ocelových konstrukcí: Obecné zásady
  - ČSN EN 1090-2 - Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí: Technické požadavky na ocelové konstrukce (duben 2009)
  - ČSN EN 10025-1 - Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí: Všeobecné technické dodací podmínky
- PIRNER, Miroš a Ondřej FISCHER. *Dynamika ve stavební praxi*. 1. vyd. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2010. ISBN 978-80-87438-18-3.

Pro výpočet a posouzení nosné OK byl používán programový systém „Scia Engineer 2012“, verze 12.0.183.

## **3. Technický popis**

Podrobný popis viz technická zpráva.

## **4. Materiál, výroba**

Prvky nosné ocelové konstrukce jsou navrženy z válcovaných profilů materiálu S 235. Dle ČSN EN 1090 - 2 je třída provedení „EXC2“ (výrobní skupina).

## 5. Rozbor zatížení podle ČSN EN 1991

### Charakteristické hodnoty (Fk)

#### 5.1. Zatížení stálá

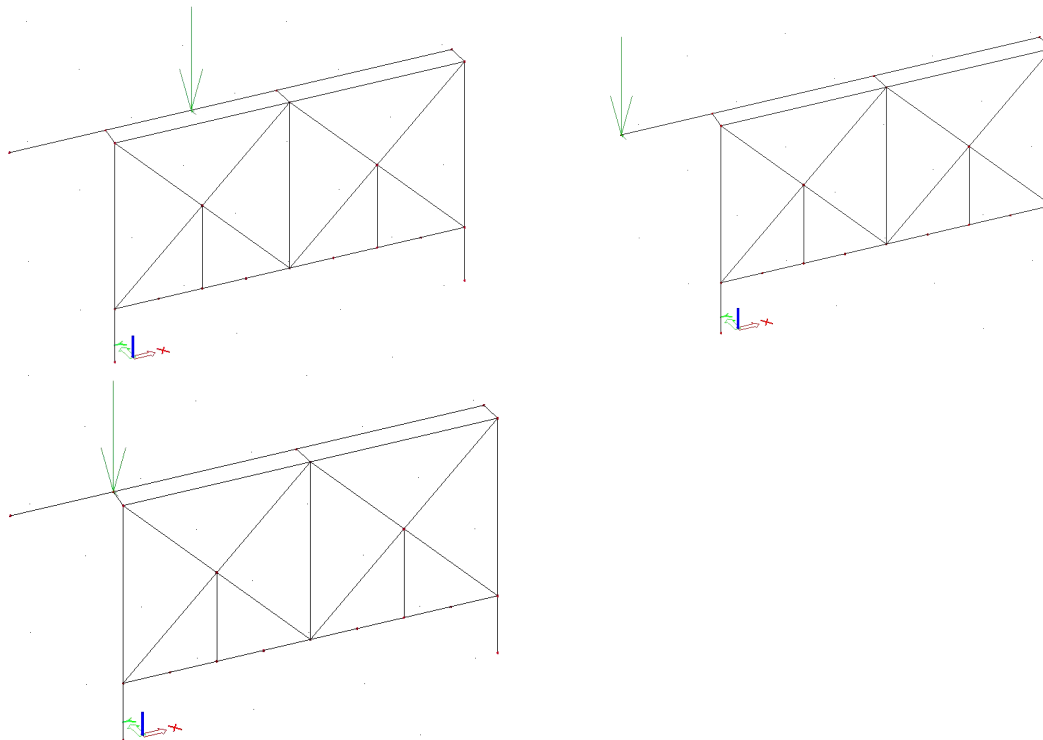
LC1 Vlastní tíha ocelové konstrukce

– automaticky generováno programem

#### 5.2. Zatížení nahodilá

LC2- LC7 Zatížení od zvedacího zařízení

- kočka max. nosnosti 500kg pojíždí po spodní pásnici prutu INP180.
- zatížení umístěno v místě podpor, v 1/2 rozpětí pole a na konci konzoly



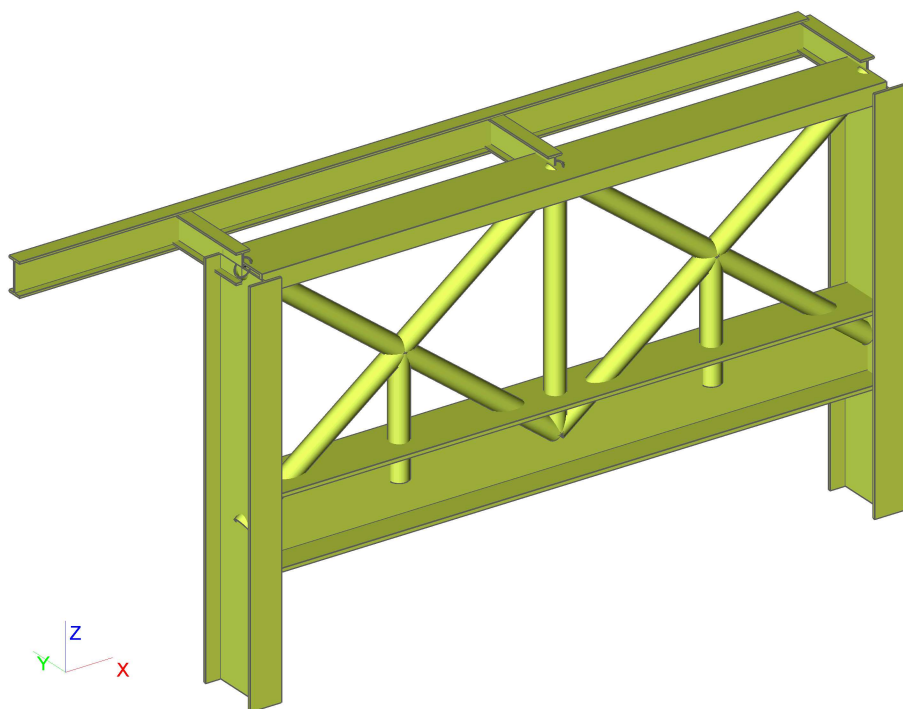
LC8- LC14 Zatížení od harmonického kmitání

- zařízení vyvolává dynamický impuls na konstrukci svisle 5t o frekvenci 20Hz.
- zatížení je umístěno v osminách rozpětí nosníku HEA400
- součinitel útlumu uvažován 5%

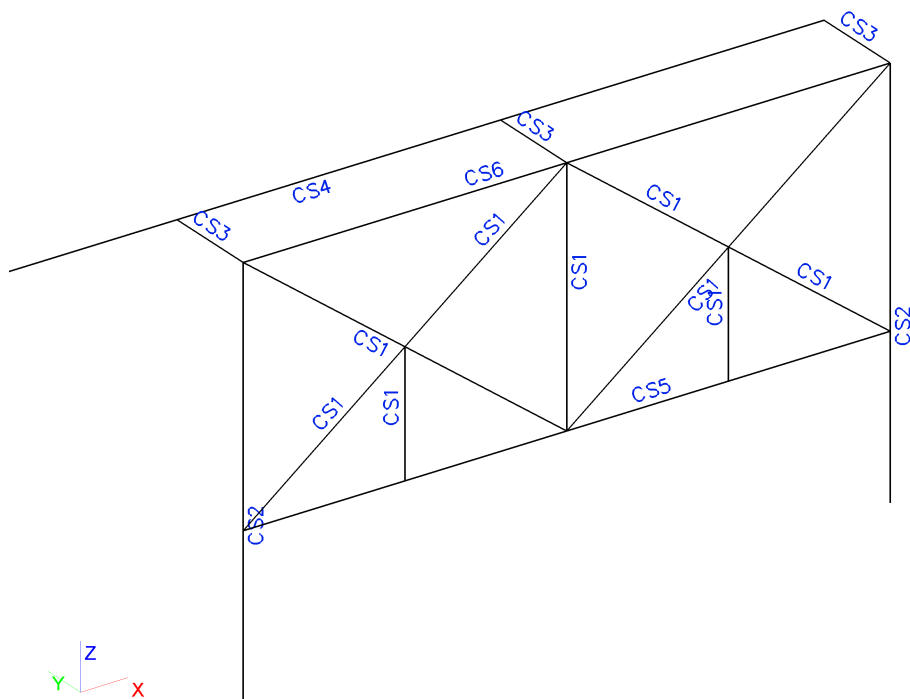
Nepředpokládá se působení dvou a více nahodilých zatížení současně.

## 1. Zadání modelu

### 1.1. Výpočtový model

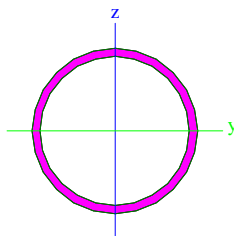


### 1.2. Označení průřezů



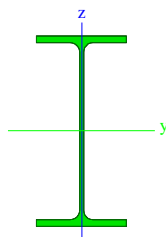
### 1.3. Průřezy

Jméno	<b>CS1</b>	
Typ	<b>RO101.6X5</b>	
Zdroj hodnot	Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1	
Materiál	S 235	
Výroba	tvářený za studena	
Vzpěr y-y, z-z	c	c



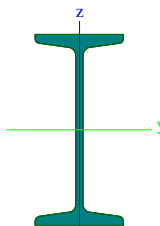
A [m <sup>2</sup> ]	1.5200e-03	
A y, z [m <sup>2</sup> ]	9.6766e-04	9.6766e-04
I y, z [m <sup>4</sup> ]	1.7700e-06	1.7700e-06
I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ]	0.0000e+00	3.5399e-06
Wel y, z [m <sup>3</sup> ]	3.4900e-05	3.4900e-05
Wpl y, z [m <sup>3</sup> ]	4.6400e-05	4.6400e-05
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	0	0
alfa [deg]	0.00	
AL [m <sup>2</sup> /m]	3.1917e-01	

Jméno	<b>CS2</b>	
Typ	<b>IPE360</b>	
Zdroj hodnot	Arcelor / Structural shapes / CD Edition 01-2004	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	b

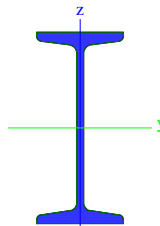


A [m <sup>2</sup> ]	7.2700e-03	
A y, z [m <sup>2</sup> ]	3.7621e-03	2.7370e-03
I y, z [m <sup>4</sup> ]	1.6270e-04	1.0430e-05
I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ]	3.1360e-07	3.7320e-07
Wel y, z [m <sup>3</sup> ]	9.0360e-04	1.2280e-04
Wpl y, z [m <sup>3</sup> ]	1.0190e-03	1.9110e-04
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	85	180
alfa [deg]	0.00	
AL [m <sup>2</sup> /m]	1.3526e+00	

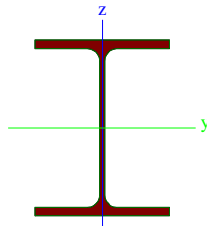
Jméno	<b>CS3</b>	
Typ	<b>IPN160</b>	
Zdroj hodnot	Arcelor / Structural shapes / CD Edition 01-2004	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	b

		
A [m <sup>2</sup> ]	2.2800e-03	
A <sub>y, z</sub> [m <sup>2</sup> ]	1.1581e-03	8.8149e-04
I <sub>y, z</sub> [m <sup>4</sup> ]	9.3500e-06	5.4700e-07
I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ]	3.1400e-09	6.5700e-08
W <sub>el y, z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1.1687e-04	1.4800e-05
W <sub>pl y, z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1.3600e-04	2.4900e-05
d <sub>y, z</sub> [mm]	0	0
c <sub>YLSS, ZLSS</sub> [mm]	37	80
alfa [deg]	0.00	
AL [m <sup>2</sup> /m]	5.7304e-01	

Jméno	<b>CS4</b>	
Typ	<b>INP180</b>	
Zdroj hodnot	Stahlbau Zentrum Schweiz / Konstruktionstabellen / 9.Ausgabe 2005	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	b

		
A [m <sup>2</sup> ]	2.7900e-03	
A <sub>y, z</sub> [m <sup>2</sup> ]	1.4072e-03	1.0905e-03
I <sub>y, z</sub> [m <sup>4</sup> ]	1.4500e-05	8.1300e-07
I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ]	6.9426e-09	9.1100e-08
W <sub>el y, z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1.6100e-04	1.9800e-05
W <sub>pl y, z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1.8700e-04	3.3300e-05
d <sub>y, z</sub> [mm]	0	0
c <sub>YLSS, ZLSS</sub> [mm]	41	90
alfa [deg]	0.00	
AL [m <sup>2</sup> /m]	6.4093e-01	

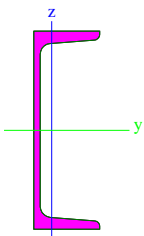
Jméno	<b>CS5</b>	
Typ	<b>HEA400</b>	
Zdroj hodnot	Profil Arbed / Structural shapes / Edition Octobre 1995	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	b

		
A [m <sup>2</sup> ]	1.5900e-02	
A <sub>y, z</sub> [m <sup>2</sup> ]	9.8380e-03	3.9400e-03
I <sub>y, z</sub> [m <sup>4</sup> ]	4.5100e-04	8.5600e-05
I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ]	2.9542e-06	1.8900e-06
W <sub>el y, z</sub> [m <sup>3</sup> ]	2.3100e-03	5.7100e-04
W <sub>pl y, z</sub> [m <sup>3</sup> ]	2.5600e-03	8.7400e-04
d <sub>y, z</sub> [mm]	0	0

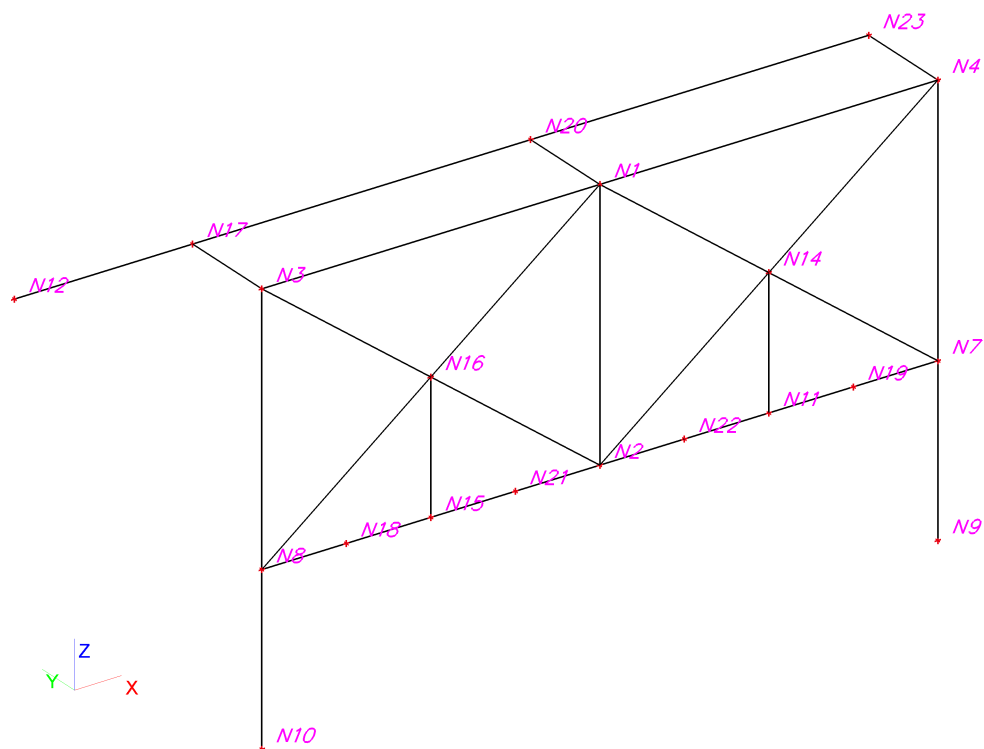


**Projekt**  
**Část**  
**Popis**  
**Autor**

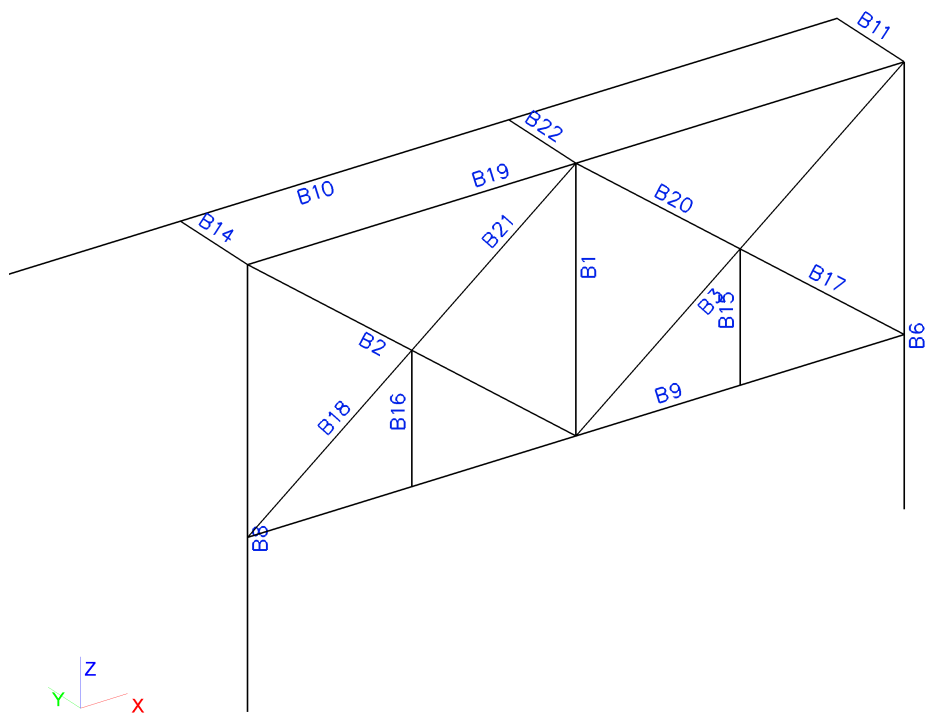
Projekt pojezdového rámu pro zhutňování podloží pro Dopravní VaV centrum  
Ocelová konstrukce  
Statický a dynamický posudek  
Ing. Robert Ivánek

c YLSS, ZLSS [mm]	150	195
alfa [deg]	0.00	
AL [m <sup>2</sup> /m]	1.9114e+00	
Jméno	<b>CS6</b>	
Typ	<b>U300</b>	
Zdroj hodnot	Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	c	c
		
A [m <sup>2</sup> ]	5.8800e-03	
A y, z [m <sup>2</sup> ]	1.3683e-03	2.6041e-03
I y, z [m <sup>4</sup> ]	8.0300e-05	4.9500e-06
I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ]	6.9100e-08	3.7400e-07
Wel y, z [m <sup>3</sup> ]	5.3500e-04	6.7800e-05
Wpl y, z [m <sup>3</sup> ]	6.3200e-04	1.3204e-04
d y, z [mm]	-61	0
c YLSS, ZLSS [mm]	27	150
alfa [deg]	0.00	
AL [m <sup>2</sup> /m]	9.4903e-01	

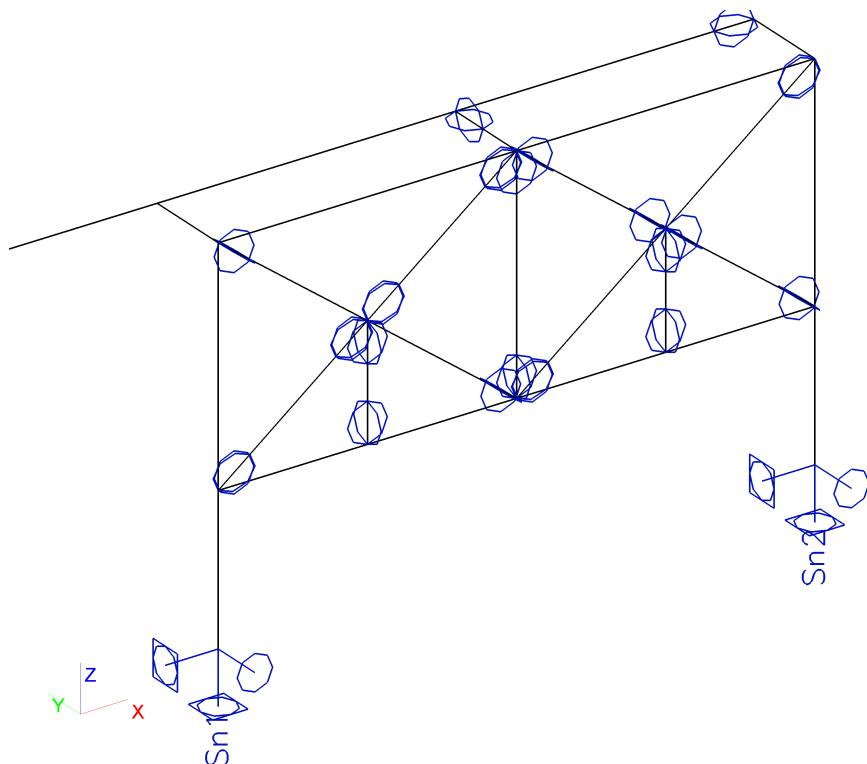
#### 1.4. Označení uzlů



#### 1.5. Označení prutů



## 1.6. Podpory, klouby na prutech



## 1.7. Podpory v uzlu

Jméno	Uzel	Systém	Typ	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sn1	N10	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Tuhý
Sn2	N9	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Tuhý

## 1.8. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Směr	Působení	Řídící zat. stav
LC1	vlastní tíha	Stálé	LG1	Vlastní tíha		-Z		
LC2	podvěsná kočka pos 1	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC3	podvěsná kočka pos 2	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC4	podvěsná kočka pos 3	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC5	podvěsná kočka pos 4	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC6	podvěsná kočka pos 5	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC7	podvěsná kočka pos 6	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC8	harmonické kmitání_1/8	Nahodilé	LG2	Dynamické	Harmonické			Žádný
LC9	harmonické kmitání_2/8	Nahodilé	LG2	Dynamické	Harmonické			Žádný
LC10	harmonické kmitání_3/8	Nahodilé	LG2	Dynamické	Harmonické			Žádný
LC11	harmonické kmitání_4/8	Nahodilé	LG2	Dynamické	Harmonické			Žádný
LC12	harmonické kmitání_5/8	Nahodilé	LG2	Dynamické	Harmonické			Žádný
LC13	harmonické kmitání_6/8	Nahodilé	LG2	Dynamické	Harmonické			Žádný
LC14	harmonické kmitání_7/8	Nahodilé	LG2	Dynamické	Harmonické			Žádný

## 1.9. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
LG1	Stálé		
LG2	Nahodilé	Výběrová	Kat E : sklady

## 1.10. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1	MSU	EN-MSU (STR/GEO) Sada B	LC1 - vlastní tíha	1.00
			LC13 - harmonické kmitání_6/8	0.90
			LC2 - podvěsná kočka pos 1	0.90
			LC4 - podvěsná kočka pos 3	0.90
			LC3 - podvěsná kočka pos 2	0.90
			LC7 - podvěsná kočka pos 6	0.90
			LC6 - podvěsná kočka pos 5	0.90
			LC5 - podvěsná kočka pos 4	0.90
			LC11 - harmonické kmitání_4/8	0.90
			LC9 - harmonické kmitání_2/8	0.90
			LC14 - harmonické kmitání_7/8	0.90
			LC8 - harmonické kmitání_1/8	0.90
			LC10 - harmonické kmitání_3/8	0.90
			LC12 - harmonické kmitání_5/8	0.90
CO2	MSP	EN-SLS Charakteristický	LC1 - vlastní tíha	1.00
			LC13 - harmonické kmitání_6/8	1.00
			LC2 - podvěsná kočka pos 1	1.00
			LC4 - podvěsná kočka pos 3	1.00
			LC3 - podvěsná kočka pos 2	1.00
			LC7 - podvěsná kočka pos 6	1.00
			LC6 - podvěsná kočka pos 5	1.00
			LC5 - podvěsná kočka pos 4	1.00
			LC11 - harmonické kmitání_4/8	1.00
			LC9 - harmonické kmitání_2/8	1.00
			LC14 - harmonické kmitání_7/8	1.00
			LC8 - harmonické kmitání_1/8	1.00
			LC10 - harmonické kmitání_3/8	1.00
			LC12 - harmonické kmitání_5/8	1.00

### 1.11. Hmoty v uzlu

Jméno	Skupina hmot	M [kg]	Imx [kgm <sup>2</sup> ]	Koef. mx	Imy [kgm <sup>2</sup> ]	Koef. my	Imz [kgm <sup>2</sup> ]	Koef. mz	Uzel
MN6	MG6	5000.00	0.00	0	0.00	0	0.00	1	N11
MN4	MG4	5000.00	0.00	0	0.00	0	0.00	1	N2
MN2	MG2	5000.00	0.00	0	0.00	0	0.00	1	N15
MN3	MG3	5000.00	0.00	0	0.00	0	0.00	1	N21
MN5	MG5	5000.00	0.00	0	0.00	0	0.00	1	N22
MN1	MG1	5000.00	0.00	0	0.00	0	0.00	1	N18
MN7	MG7	5000.00	0.00	0	0.00	0	0.00	1	N19

### 1.12. Skupiny hmot

Jméno	Zatěžovací stav
MG1	LC8 - harmonické kmitání_1/8
MG2	LC9 - harmonické kmitání_2/8
MG3	LC10 - harmonické kmitání_3/8
MG4	LC11 - harmonické kmitání_4/8
MG5	LC12 - harmonické kmitání_5/8
MG6	LC13 - harmonické kmitání_6/8
MG7	LC14 - harmonické kmitání_7/8

### 1.13. Kombinace skupin hmot

Jméno	Skupina hmot	Souč. [-]
CM1	MG1	1.00
CM2	MG2	1.00
CM3	MG3	1.00
CM4	MG4	1.00
CM5	MG5	1.00
CM6	MG6	1.00
CM7	MG7	1.00

### 1.14. Bodové síly v uzlu

Jméno	Uzel	Zatěžovací stav	Systém	Směr	Typ	Hodnota - F [kN]
F1	N11	LC13 - harmonické kmitání_6/8	GSS	Z	Síla	50.00
F6	N2	LC11 - harmonické kmitání_4/8	GSS	Z	Síla	50.00
F9	N2	LC11 - harmonické kmitání_4/8	GSS	Y	Síla	0.50
F10	N11	LC13 - harmonické kmitání_6/8	GSS	Y	Síla	0.50
F18	N18	LC8 - harmonické kmitání_1/8	GSS	Y	Síla	0.50
F19	N19	LC14 - harmonické kmitání_7/8	GSS	Y	Síla	0.50
F20	N15	LC9 - harmonické kmitání_2/8	GSS	Y	Síla	0.50
F21	N15	LC9 - harmonické kmitání_2/8	GSS	Z	Síla	50.00
F22	N19	LC14 - harmonické kmitání_7/8	GSS	Z	Síla	50.00
F23	N18	LC8 - harmonické kmitání_1/8	GSS	Z	Síla	50.00
F24	N21	LC10 - harmonické kmitání_3/8	GSS	Y	Síla	0.50
F25	N21	LC10 - harmonické kmitání_3/8	GSS	Z	Síla	50.00
F26	N22	LC12 - harmonické kmitání_5/8	GSS	Y	Síla	0.50
F27	N22	LC12 - harmonické kmitání_5/8	GSS	Z	Síla	50.00

### 1.15. Parametry harmonického zatížení

Log. dekrement: 0,314  
Frekvence: 20Hz



**Projekt**  
**Část**  
**Popis**  
**Autor**

Projekt pojezdového rámu pro zhutňování podloží pro Dopravní VaV centrum  
Ocelová konstrukce  
Statický a dynamický posudek  
Ing. Robert Ivánek

## 1.16. Klíč kombinace

Jméno	Popis kombinací
1	LC1*1.00 +LC10*-1.00
2	LC1*1.00 +LC10*1.00
3	LC1*1.00 +LC2*1.00
4	LC1*1.00 +LC5*1.00
5	LC1*1.35 +LC12*-1.35
6	LC1*1.35 +LC10*1.35
7	LC1*1.35 +LC9*-1.35
8	LC1*1.35 +LC13*1.35
9	LC1*1.00 +LC2*1.35
10	LC1*1.35 +LC5*1.35
11	LC1*1.00 +LC8*-1.00
12	LC1*1.00 +LC8*1.00
13	LC1*1.00 +LC9*1.00
14	LC1*1.35 +LC8*-1.35
15	LC1*1.00 +LC14*1.35
16	LC1*1.35 +LC12*1.35
17	LC1*1.00 +LC9*-1.35
18	LC1*1.35 +LC9*1.35
19	LC1*1.35 +LC6*1.35
20	LC1*1.35 +LC2*1.35
21	LC1*1.00 +LC9*1.35
22	LC1*1.00 +LC12*1.00
23	LC1*1.00 +LC9*-1.00
24	LC1*1.00 +LC10*-1.35
25	LC1*1.35 +LC4*1.35
26	LC1*1.35 +LC10*-1.35
27	LC1*1.00 +LC10*1.35
28	LC1*1.35 +LC3*1.35
29	LC1*1.00 +LC7*1.35
30	LC1*1.00 +LC4*1.00
31	LC1*1.00 +LC8*1.35
32	LC1*1.35 +LC14*1.35
33	LC1*1.00 +LC14*1.00
34	LC1*1.00 +LC12*-1.00
35	LC1*1.35 +LC11*-1.35
36	LC1*1.35 +LC11*1.35
37	LC1*1.00 +LC11*-1.35
38	LC1*1.00 +LC11*1.00
39	LC1*1.00 +LC11*-1.00



## 2. Výsledky výpočtu, posudky prvků -1.MS, 2.MS

### 2.1. Deformace na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO2

Stav	Prvek	dx [m]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
CO2/1	B10	0.000	<b>-0.3</b>	<b>1.3</b>	0.2	-0.1	0.2	1.5
CO2/2	B10	0.000	<b>0.3</b>	-1.3	-0.1	0.0	-0.2	<b>-1.5</b>
CO2/3	B10	0.000	0.1	<b>-1.6</b>	<b>2.0</b>	-0.8	<b>2.0</b>	<b>1.8</b>
CO2/4	B22	0.500	0.2	0.0	<b>-0.8</b>	0.0	1.5	0.0
CO2/4	B19	1.688	0.0	0.0	0.2	<b>-1.4</b>	0.0	0.0
CO2/4	B21	0.000	0.0	-0.2	0.0	<b>1.1</b>	0.0	0.1
CO2/4	B1	0.000	0.0	0.0	-0.2	0.0	<b>-1.4</b>	0.0

### 2.2. Přemístění uzlů

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO2

Uzel	Stav	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]
N12	CO2/1	<b>-0.3</b>	<b>-1.3</b>	-0.2
N12	CO2/2	<b>0.3</b>	1.3	0.1
N12	CO2/3	0.1	<b>1.6</b>	<b>-2.0</b>
N12	CO2/4	0.0	0.1	<b>0.4</b>

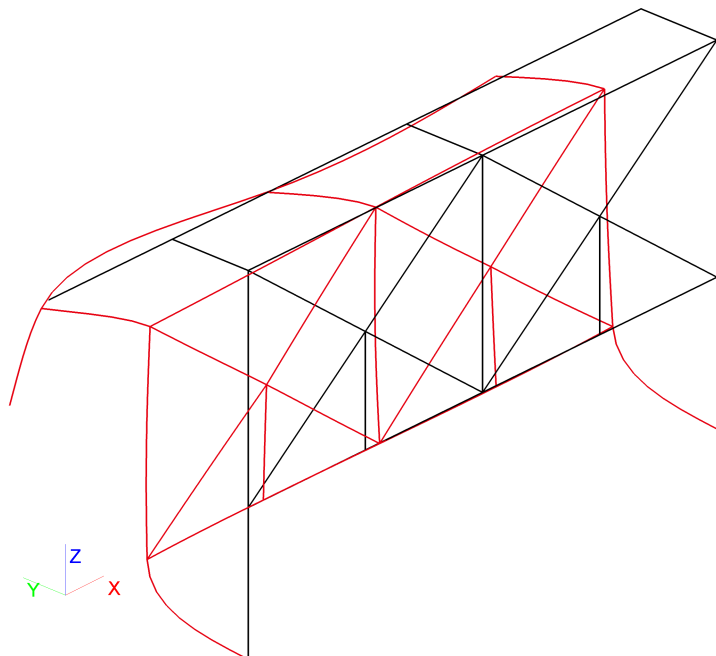
### 2.3. Vlastní frekvence

#### 2.3.1. Vlastní frekvence

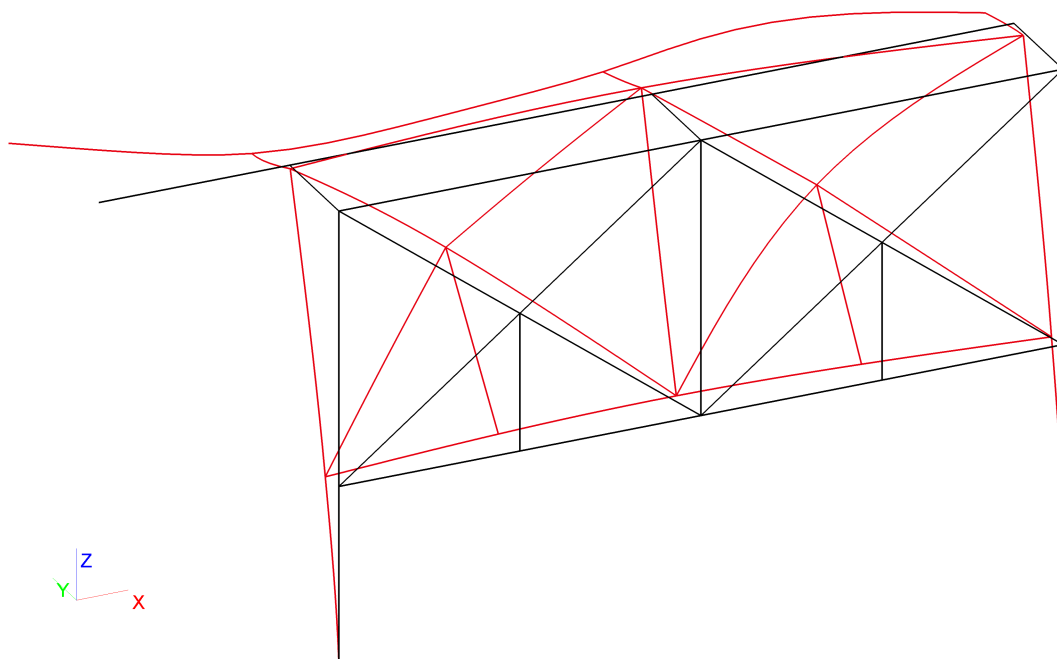
N	f [Hz]	omega [1/sec]	omega^2 [1/sec^2]	T [sec]
<b>Kombinace hmot : CM6</b>				
1	22.54	141.61	20054.47	0.04
2	29.82	187.35	35098.52	0.03
3	36.00	226.22	51173.30	0.03
4	39.84	250.31	62657.00	0.03
5	41.47	260.56	67891.91	0.02
6	43.51	273.38	74734.46	0.02
7	49.95	313.81	98474.98	0.02
8	52.86	332.13	110313.36	0.02
9	64.52	405.40	164352.24	0.02
10	64.75	406.80	165486.46	0.02
<b>Kombinace hmot : CM4</b>				
1	22.54	141.65	20063.98	0.04
2	29.82	187.34	35097.38	0.03
3	35.25	221.48	49052.87	0.03
4	36.01	226.27	51196.57	0.03
5	41.47	260.56	67890.24	0.02
6	43.51	273.37	74733.47	0.02
7	49.95	313.81	98475.83	0.02
8	52.86	332.13	110313.14	0.02
9	64.55	405.57	164484.55	0.02
10	64.75	406.79	165481.43	0.02
<b>Kombinace hmot : CM2</b>				
1	22.54	141.61	20054.02	0.04
2	29.82	187.35	35099.10	0.03
3	36.00	226.17	51153.09	0.03
4	39.85	250.37	62684.28	0.03
5	41.47	260.58	67903.95	0.02
6	43.52	273.41	74750.88	0.02
7	49.95	313.81	98477.97	0.02
8	52.86	332.13	110309.53	0.02
9	64.46	405.00	164028.53	0.02
10	64.75	406.83	165506.68	0.02
<b>Kombinace hmot : CM7</b>				
1	22.54	141.62	20057.39	0.04
2	29.82	187.35	35099.29	0.03
3	36.00	226.22	51173.62	0.03
4	41.47	260.55	67888.40	0.02
5	43.51	273.34	74716.47	0.02
6	48.88	307.10	94308.96	0.02
7	49.95	313.81	98475.06	0.02

N	f [Hz]	omega [1/sec]	omega^2 [1/sec^2]	T [sec]
8	52.87	332.19	110347.75	0.02
9	64.52	405.39	164341.17	0.02
10	64.75	406.85	165525.32	0.02
<b>Kombinace hmot : CM1</b>				
1	22.54	141.62	20057.20	0.04
2	29.82	187.35	35099.52	0.03
3	36.00	226.21	51169.37	0.03
4	41.47	260.55	67886.25	0.02
5	43.50	273.32	74705.38	0.02
6	48.90	307.23	94391.50	0.02
7	49.95	313.86	98509.51	0.02
8	52.87	332.16	110332.99	0.02
9	64.41	404.69	163773.84	0.02
10	64.76	406.88	165552.88	0.02
<b>Kombinace hmot : CM3</b>				
1	22.54	141.63	20058.36	0.04
2	29.82	187.34	35097.93	0.03
3	34.59	217.31	47223.44	0.03
4	36.02	226.30	51212.36	0.03
5	41.47	260.56	67891.49	0.02
6	43.51	273.37	74732.94	0.02
7	49.95	313.81	98476.18	0.02
8	52.86	332.12	110306.53	0.02
9	64.48	405.15	164143.29	0.02
10	64.75	406.80	165489.85	0.02
<b>Kombinace hmot : CM5</b>				
1	22.54	141.63	20058.82	0.04
2	29.82	187.34	35097.07	0.03
3	34.60	217.37	47251.75	0.03
4	36.01	226.22	51175.54	0.03
5	41.47	260.56	67889.80	0.02
6	43.51	273.37	74728.88	0.02
7	49.95	313.81	98475.20	0.02
8	52.86	332.13	110307.95	0.02
9	64.51	405.33	164292.17	0.02
10	64.74	406.79	165476.76	0.02

### 2.3.1.1. 1.vlastní tvar



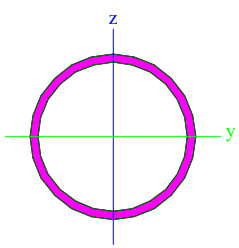
### 2.3.1.2. 2.vlastní tvar



## 2.4. Průřez CS1 - RO 101.6x5

### 2.4.1. Průřezové charakteristiky

Jméno	CS1	
Typ	RO101.6X5	
Zdroj hodnot	Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1	
Materiál	S 235	
Výroba	tvářený za studena	
Vzpěr y-y, z-z	c	c

A [m²]	1.5200e-03	
A y, z [m²]	9.6766e-04	9.6766e-04
I y, z [m⁴]	1.7700e-06	1.7700e-06
I w [m⁶], t [m⁴]	0.0000e+00	3.5399e-06
Wel y, z [m³]	3.4900e-05	3.4900e-05
Wpl y, z [m³]	4.6400e-05	4.6400e-05
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	0	0
alfa [deg]	0.00	
AL [m²/m]	3.1917e-01	

### 2.4.2. Vnitřní síly

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS1 - RO101.6X5

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B17	CO1/5	1.061	<b>-33.02</b>	-0.02	-0.10	-0.01	0.00	0.00
B2	CO1/6	0.000	<b>34.40</b>	0.10	0.20	0.01	0.00	0.00
B2	CO1/7	2.123	-0.31	<b>-0.17</b>	-0.27	-0.01	0.00	0.00
B3	CO1/8	0.000	2.11	<b>0.17</b>	0.13	0.01	0.00	0.00
B1	CO1/9	0.000	1.25	0.00	<b>-0.59</b>	0.02	<b>0.77</b>	0.00
B1	CO1/10	0.000	-1.64	0.00	<b>1.07</b>	0.00	<b>-1.38</b>	0.00
B20	CO1/10	0.000	-2.88	0.00	0.07	<b>-0.32</b>	0.00	0.00
B21	CO1/10	0.000	-2.79	0.00	0.07	<b>0.31</b>	0.00	0.00
B2	CO1/7	1.061	-0.27	0.03	-0.14	-0.01	-0.25	<b>-0.06</b>
B3	CO1/8	0.637	2.21	0.00	0.09	0.01	0.07	<b>0.05</b>

### 2.4.3. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO2

Průřez : CS1 - RO101.6X5

Stav - kombinace	Prvek	dx [m]	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
CO2/11	B20	0.849	<b>0.0</b>	1/10000	0.0	1/10000
CO2/12	B20	0.849	<b>0.0</b>	1/10000	0.0	1/10000
CO2/12	B15	0.215	0.0	<b>1/10000</b>	0.0	1/10000
CO2/11	B15	0.215	0.0	<b>1/10000</b>	0.0	1/10000
CO2/13	B3	1.061	0.0	0	<b>-0.3</b>	<b>1/7381</b>
CO2/4	B1	0.515	0.0	1/10000	<b>0.3</b>	<b>1/4399</b>

### 2.4.4. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Průřez

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS1 - RO101.6X5

Prvek	Stav	dx [m]	Normálové - [MPa]	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	Únava [MPa]
B1	CO1	0.000	<b>-40.8</b>	<b>38.6</b>	1.8	<b>63.6</b>
B21	CO1	0.000	<b>-13.3</b>	<b>11.8</b>	4.5	<b>25.1</b>
B15	CO1	0.322	-20.7	21.3	<b>0.2</b>	42.0
B20	CO1	1.061	-13.3	11.9	<b>4.5</b>	25.3

### 2.4.5. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y Posuvné z	Ly [m] Lz [m]	ky [-] kz [-]	ly [m] lz [m]	Lam y [-] Lam z [-]	lyz [m]	I LTB [m]
B1	CS1	1	Ano Ne	1.288 1.288	1.00 1.00	1.288 1.288	37.74 37.74	1.288	1.288
B2	CS1	1	Ano Ne	2.123 1.061	1.00 1.00	2.123 1.061	62.21 31.10	1.061	1.061
B2	CS1	2	Ano Ne	2.123 1.061	1.00 1.00	2.123 1.061	62.21 31.10	1.061	1.061
B3	CS1	1	Ano Ne	2.123 1.061	1.00 1.00	2.123 1.061	62.21 31.10	1.061	1.061
B3	CS1	2	Ano Ne	2.123 1.061	1.00 1.00	2.123 1.061	62.21 31.10	1.061	1.061
B15	CS1	1	Ano Ne	0.644 0.644	1.00 1.00	0.644 0.644	18.87 18.87	0.644	0.644
B16	CS1	1	Ano Ne	0.644 0.644	1.00 1.00	0.644 0.644	18.87 18.87	0.644	0.644
B17	CS1	1	Ano Ne	1.061 1.061	1.00 1.00	1.061 1.061	31.10 31.10	1.061	1.061
B18	CS1	1	Ano Ne	1.061 1.061	1.00 1.00	1.061 1.061	31.10 31.10	1.061	1.061
B20	CS1	1	Ano Ne	1.061 1.061	1.00 1.00	1.061 1.061	31.10 31.10	1.061	1.061
B21	CS1	1	Ano Ne	1.061 1.061	1.00 1.00	1.061 1.061	31.10 31.10	1.061	1.061

## 2.4.6. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Průřez

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS1 - RO101.6X5

**EN 1993-1-1 posudek**

Prut B1	RO101.6X5	S 235	CO1/10	0.13
---------	-----------	-------	--------	------

Pozn.: EN 1993-1-3 článek 1.1(3) říká, že tato část normy se nevztahuje na za studena tvarované kruhové a obdélníkové trubky  
Namísto posudku podle EN 1993-1-3 se provede posudek podle EN 1993-1-1.

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu fy	235.0	MPa
pevnost v tahu fu	360.0	MPa
typ výroby	tvářený za studena	

.....:POSUDEK PRŮŘEZU:.....

Poměr šířky ke tloušťce pro trubkové průřezy (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).  
poměr 20.32 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	50.00
maximální poměr	2	70.00
maximální poměr	3	90.00

==> Třída průřezu 1

**Kritický posudek v místě 0.000 m**

Vnitřní síly		
N <sub>Ed</sub>	-1.64	kN
V <sub>y,Ed</sub>	0.00	kN
V <sub>z,Ed</sub>	1.07	kN
T <sub>Ed</sub>	0.00	kNm
M <sub>y,Ed</sub>	-1.38	kNm
M <sub>z,Ed</sub>	0.00	kNm

**Posudek na tlak**

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
N <sub>c,Rd</sub>	357.20	kN
Jedn. posudek	0.00	-

**Posudek na smyk (Vz)**

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
V <sub>c,Rd</sub>	131.29	kN
Jedn. posudek	0.01	-

**Posudek ohybového momentu (My)**

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
M <sub>c,Rd</sub>	10.90	kNm
Jedn. posudek	0.13	-

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

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MN <sub>Vy,Rd</sub>	10.90	kNm
MN <sub>Vz,Rd</sub>	10.90	kNm

Pozn.: Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

alfa 2.00 beta 2.00

Jedn. posudek 0.13 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

.....:POSUDEK STABILITY:.....

**Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru**

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru		yy	zz	
Typ posuvných styčníků		posuvné	neposuvné	
Systémová délka L		1.288	1.288	m
Součinitel vzpěru k		1.00	1.00	



**Projekt**  
**Část**  
**Popis**  
**Autor**

Projekt pojezdového rámu pro zhutňování podloží pro Dopravní VaV centrum  
Ocelová konstrukce  
Statický a dynamický posudek  
Ing. Robert Ivánek

Parametry vzpěru	yy	zz	
Vzpěrná délka Lcr	1.288	1.288	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	2211.37	2211.37	kN
Štíhlost	37.74	37.74	
Relativní štíhlost Lambda	0.40	0.40	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

#### Posudek klopení

Pozn: Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná ke klopení.

#### Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	0.901	
kyz	0.601	
kzy	0.540	
kzz	1.001	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	1.5200e-03	m^2
Wy	4.6400e-05	m^3
Wz	4.6400e-05	m^3
NRk	357.20	kN
My,Rk	10.90	kNm
Mz,Rk	10.90	kNm
My,Ed	-1.38	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	0.000	
Psi z	1.000	
Cmy	0.900	
Cmz	1.000	
CmLT	0.600	

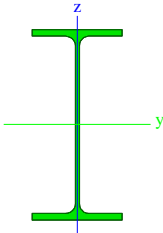
Jedn. posudek (6.61) = 0.00 + 0.11 + 0.00 = 0.12

Jedn. posudek (6.62) = 0.00 + 0.07 + 0.00 = 0.07

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

## 2.5. Průřez CS2 - IPE300

### 2.5.1. Průřezové charakteristiky

Jméno	CS2	
Typ	IPE360	
Zdroj hodnot	Arcelor / Structural shapes / CD Edition 01-2004	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	b
		
A [m <sup>2</sup> ]	7.2700e-03	
A <sub>y, z</sub> [m <sup>2</sup> ]	3.7621e-03	2.7370e-03
I <sub>y, z</sub> [m <sup>4</sup> ]	1.6270e-04	1.0430e-05
I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ], I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ]	3.1360e-07	3.7320e-07
W <sub>el y, z</sub> [m <sup>3</sup> ]	9.0360e-04	1.2280e-04
W <sub>pl y, z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1.0190e-03	1.9110e-04
d <sub>y, z</sub> [mm]	0	0
c <sub>YLSS, ZLSS</sub> [mm]	85	180
alfa [deg]	0.00	
AL [m <sup>2</sup> /m]	1.3526e+00	

### 2.5.2. Vnitřní síly

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS2 - IPE360

Prvek	Stav	dx [m]	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]
B8	CO1/14	0.000	<b>-79.70</b>	-2.99	-1.32	0.00	-2.94	0.00
B6	CO1/15	0.825	<b>67.52</b>	2.71	1.27	0.00	0.53	2.31
B8	CO1/7	0.000	-77.11	<b>-4.27</b>	-1.26	0.00	-3.22	0.00
B6	CO1/16	0.000	58.96	<b>4.13</b>	0.97	0.00	0.94	0.00
B6	CO1/17	0.000	-31.08	-2.85	<b>-2.29</b>	0.00	-3.64	0.00
B6	CO1/18	0.000	19.03	3.09	<b>2.29</b>	0.00	3.16	0.00
B8	CO1/19	0.825	-4.04	-0.24	0.65	<b>0.00</b>	-1.46	0.15
B8	CO1/9	0.825	-11.65	-0.11	0.47	<b>0.00</b>	-5.67	0.07
B8	CO1/20	0.000	-15.78	-0.10	0.85	0.00	<b>-6.46</b>	0.00
B6	CO1/21	0.000	20.82	3.05	2.29	0.00	<b>3.23</b>	0.00
B8	CO1/7	0.825	-76.43	-4.05	-1.24	0.00	-2.35	<b>-3.44</b>
B6	CO1/16	0.825	59.55	3.97	0.95	0.00	0.26	<b>3.35</b>

### 2.5.3. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO2

Průřez : CS2 - IPE360

Stav - kombinace	Prvek	dx [m]	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
CO2/22	B6	0.515	0.0	1/10000	0.0	1/10000
CO2/23	B8	0.515	0.1	1/10000	0.0	1/10000
CO2/3	B8	2.112	0.0	0	-0.3	1/7251
CO2/1	B6	2.112	0.0	0	0.1	1/10000

### 2.5.4. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Průřez

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS2 - IPE360

Prvek	Stav	dx [m]	Normálové - [MPa]	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	Únava [MPa]
B8	CO1	0.825	-41.2	37.2	1.6	78.3
B6	CO1	1.597	-5.8	5.0	0.8	10.6
B6	CO1	1.726	-5.9	3.8	0.8	8.7
B6	CO1	1.340	-9.0	7.7	0.8	16.7
B8	CO1	0.000	-14.2	11.6	1.7	25.9

### 2.5.5. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y Posuvné z	Ly [m] Lz [m]	ky [-] kz [-]	ly [m] lz [m]	Lam y [-] Lam z [-]	lyz [m]	I LTB [m]
B6	CS2	1	Ano Ne	2.112 0.825	1.97 0.74	4.162 0.609	27.82 16.09	0.825	0.825
B6	CS2	2	Ano Ne	2.112 1.288	1.97 0.66	4.162 0.854	27.82 22.56	1.288	1.288
B8	CS2	1	Ano Ne	2.112 0.825	2.00 1.00	4.225 0.825	28.24 21.77	0.825	0.825
B8	CS2	2	Ano Ne	2.112 1.288	2.00 1.00	4.225 1.288	28.24 34.00	1.288	1.288

### 2.5.6. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Průřez

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS2 - IPE360

EN 1993-1-1 posudek

Prut B8	IPE360	S 235	CO1/7	0.10
---------	--------	-------	-------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu fy	235.0	MPa
pevnost v tahu fu	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

Varování: Vybraná třída oceli používá výchozí tabulku redukce tloušťky! Zkontrolujte prosím redukci tloušťky v knihovně materiálů.

.....POSUDEK PRŮŘEZU:.....

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 37.33 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	33.00
maximální poměr	2	38.00
maximální poměr	3	49.06

=> Třída průřezu

2

Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).  
poměr 4.96 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	13.77

==> Třída průřezu 1

**Kritický posudek v místě 0.000 m**

Vnitřní síly		
NEd	-77.11	kN
Vy,Ed	-4.27	kN
Vz,Ed	-1.26	kN
TEd	0.00	kNm
My,Ed	-3.22	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

#### Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 2.

Tabulka hodnot		
Nc,Rd	1708.45	kN
Jedn. posudek	0.05	-

#### Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	623.19	kN
Jedn. posudek	0.01	-

#### Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	476.34	kN
Jedn. posudek	0.00	-

#### Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 2.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	239.47	kNm
Jedn. posudek	0.01	-

#### Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)

Klasifikace průřezu je 2.

Tabulka hodnot		
MNVy,Rd	239.47	kNm
MNVz,Rd	44.91	kNm

alfa 2.00 beta 1.00

Jedn. posudek 0.01 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

....**POSUDEK STABILITY:....**

#### Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	2.112	0.825	m
Součinitel vzpěru k	2.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	4.225	0.825	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	18890.92	31799.63	kN
Štíhlost	28.24	21.77	
Relativní štíhlost Lambda	0.30	0.23	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

#### Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Vy	1.0190e-03	m^3
Pružný kritický moment Mcr	6497.60	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.19	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	

Parametry M <sub>cr</sub>		
Délka klopení	0.825	m
k	1.00	
k <sub>w</sub>	1.00	
C <sub>1</sub>	1.16	
C <sub>2</sub>	0.00	
C <sub>3</sub>	1.00	

Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

#### Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
k <sub>yy</sub>	0.904	
k <sub>yz</sub>	0.361	
k <sub>zy</sub>	0.542	
k <sub>zz</sub>	0.602	
Delta M <sub>y</sub>	0.00	kNm
Delta M <sub>z</sub>	0.00	kNm
A	7.2700e-03	m <sup>2</sup>
W <sub>y</sub>	1.0190e-03	m <sup>3</sup>
W <sub>z</sub>	1.9110e-04	m <sup>3</sup>
NR <sub>k</sub>	1708.45	kN
M <sub>y,Rk</sub>	239.47	kNm
M <sub>z,Rk</sub>	44.91	kNm
M <sub>y,Ed</sub>	-3.22	kNm
M <sub>z,Ed</sub>	-3.44	kNm
Interakční metoda 2		
Ψ <sub>y</sub>	0.196	
Ψ <sub>z</sub>	0.000	
C <sub>my</sub>	0.900	
C <sub>mz</sub>	0.606	
C <sub>mLT</sub>	0.886	

Jedn. posudek (6.61) = 0.05 + 0.01 + 0.03 = 0.09

Jedn. posudek (6.62) = 0.05 + 0.01 + 0.05 = 0.10

#### Posudek boulení

v poli vzpěru 1

Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

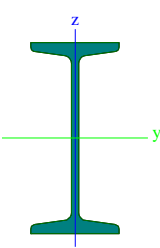
Tabulka hodnot	
h <sub>w</sub> /t	41.825

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

## 2.6. Průřez CS3 - U160

### 2.6.1. Průřezové charakteristiky

Jméno	CS3	
Typ	IPN160	
Zdroj hodnot	Arcelor / Structural shapes / CD Edition 01-2004	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	b
		
A [m <sup>2</sup> ]	2.2800e-03	
A <sub>y, z</sub> [m <sup>2</sup> ]	1.1581e-03	8.8149e-04
I <sub>y, z</sub> [m <sup>4</sup> ]	9.3500e-06	5.4700e-07
I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ]	3.1400e-09	6.5700e-08
W <sub>el y, z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1.1687e-04	1.4800e-05
W <sub>pl y, z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1.3600e-04	2.4900e-05
d <sub>y, z</sub> [mm]	0	0
c <sub>YLSS, ZLSS</sub> [mm]	37	80
alfa [deg]	0.00	



**Projekt**  
**Část**  
**Popis**  
**Autor**

Projekt pojezdového rámu pro zhutňování podloží pro Dopravní VaV centrum  
Ocelová konstrukce  
Statický a dynamický posudek  
Ing. Robert Ivánek

AL [m <sup>2</sup> /m]	5.7304e-01
------------------------	------------

## 2.6.2. Vnitřní síly

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS3 - IPN160

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B14	CO1/24	0.000	<b>-0.99</b>	-0.47	0.14	0.00	-0.48	-0.32
B14	CO1/6	0.000	<b>0.99</b>	0.47	1.22	0.00	-0.15	0.32
B22	CO1/24	0.000	-0.52	<b>-0.75</b>	-0.06	0.00	-0.29	-0.37
B22	CO1/6	0.000	0.52	<b>0.75</b>	0.69	0.00	0.03	0.37
B22	CO1/9	0.500	-0.22	0.34	<b>-2.19</b>	0.00	0.00	0.00
B14	CO1/20	0.000	0.86	-0.72	<b>10.49</b>	0.02	<b>-5.21</b>	0.01
B14	CO1/25	0.000	0.36	0.28	4.53	<b>-0.01</b>	-2.23	-0.02
B14	CO1/9	0.000	0.86	-0.72	10.29	<b>0.02</b>	-5.12	0.01
B22	CO1/9	0.000	-0.22	0.34	-2.11	0.00	<b>1.08</b>	-0.17
B22	CO1/26	0.000	-0.52	-0.75	0.03	0.00	-0.33	<b>-0.37</b>
B22	CO1/27	0.000	0.52	0.75	0.60	0.00	0.07	<b>0.37</b>



### 2.6.3. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO2

Průřez : CS3 - IPN160

Stav - kombinace	Prvek	dx [m]	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
CO2/2	B22	0.500	<b>-0.2</b>	<b>1/2572</b>	0.0	1/10000
CO2/1	B22	0.500	<b>0.2</b>	<b>1/2603</b>	-0.1	1/6709
CO2/4	B22	0.500	0.0	1/10000	<b>-0.8</b>	<b>1/658</b>
CO2/3	B22	0.500	-0.1	1/3502	<b>0.3</b>	<b>1/1468</b>

### 2.6.4. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Průřez

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS3 - IPN160

Prvek	Stav	dx [m]	Normálové - [MPa]	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	Únava [MPa]
B14	CO1	0.000	<b>-44.9</b>	<b>45.7</b>	<b>13.9</b>	<b>65.4</b>
B11	CO1	0.500	<b>-0.2</b>	0.3	8.0	<b>0.5</b>
B22	CO1	0.500	-0.2	<b>0.3</b>	<b>4.7</b>	0.5

### 2.6.5. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y Posuvné z	Ly [m] Lz [m]	ky [-] kz [-]	ly [m] lz [m]	Lam y [-] Lam z [-]	lyz [m]	I LTB [m]
B11	CS3	1	Ano Ne	0.500 0.500	2.00 2.00	1.000 1.000	15.62 64.56	0.500	0.500
B14	CS3	1	Ano Ne	0.500 0.500	2.00 2.00	1.000 1.000	15.62 64.56	0.500	0.500
B22	CS3	1	Ano Ne	0.500 0.500	2.00 2.00	1.000 1.000	15.62 64.56	0.500	0.500



**Projekt**  
**Část**  
**Popis**  
**Autor**

Projekt pojezdového rámu pro zhutňování podloží pro Dopravní VaV centrum  
Ocelová konstrukce  
Statický a dynamický posudek  
Ing. Robert Ivánek

## 2.6.6. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Průřez

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS3 - IPN160

**EN 1993-1-1 posudek**

<b>Prut B14</b>	<b>IPN160</b>	<b>S 235</b>	<b>CO1/20</b>	<b>0.16</b>
-----------------	---------------	--------------	---------------	-------------

<b>Základní data EC3 : EN 1993</b>	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

<b>Údaje o materiálu</b>		
mez kluzu $f_y$	235.0	MPa
pevnost v tahu $f_u$	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

Varování: Vybraná třída oceli používá výchozí tabulku redukce tloušťky! Zkontrolujte prosím redukci tloušťky v knihovně materiálů.

.....**POSUDEK PRŮŘEZU**.....

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 20.38 v místě 0.000 m

<b>poměr</b>		
maximální poměr	1	72.77
maximální poměr	2	83.88
maximální poměr	3	124.01

=> Třída průřezu 1

Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 2.90 v místě 0.000 m

<b>poměr</b>		
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	13.79

=> Třída průřezu 1

**Kritický posudek v místě 0.000 m**

<b>Vnitřní síly</b>		
N <sub>Ed</sub>	0.86	kN
V <sub>y,Ed</sub>	-0.72	kN
V <sub>z,Ed</sub>	10.49	kN
T <sub>Ed</sub>	0.02	kNm
M <sub>y,Ed</sub>	-5.21	kNm
M <sub>z,Ed</sub>	0.01	kNm

**Posudek na osovou sílu**

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.3. a vzorce (6.5)

<b>Tabulka hodnot</b>		
N <sub>t,Rd</sub>	535.80	kN
Jedn. posudek	0.00	-

**Posouzení kroucení**

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.7. a vzorce (6.23)

<b>Tabulka hodnot</b>		
tau $t_{Rd}$	136.3	MPa
tau $t_{Ed}$	2.7	MPa
Jedn. posudek	0.02	-

**Posudek na smyk (V<sub>y</sub>)**

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. & 6.2.7 a vzorce (6.25)

<b>Tabulka hodnot</b>		
V <sub>c,Rd</sub>	187.30	kN
Jedn. posudek	0.00	-

**Posudek na smyk (V<sub>z</sub>)**

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. & 6.2.7 a vzorce (6.25)

<b>Tabulka hodnot</b>		
V <sub>c,Rd</sub>	143.46	kN
Jedn. posudek	0.07	-

**Posudek ohybového momentu (M<sub>y</sub>)**

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

<b>Tabulka hodnot</b>		
M <sub>c,Rd</sub>	31.96	kNm



**Projekt**  
**Část**  
**Popis**  
**Autor**

Projekt pojezdového rámu pro zhutňování podloží pro Dopravní VaV centrum  
Ocelová konstrukce  
Statický a dynamický posudek  
Ing. Robert Ivánek

Tabulka hodnot		
Jedn. posudek	0.16	-

#### Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	5.85	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

#### Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.41)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy,Rd	31.96	kNm
MNVz,Rd	5.85	kNm

alfa 2.00 beta 1.00

Jedn. posudek 0.03 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

.....POSUDEK STABILITY:.....

#### Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	1.3600e-04	m <sup>3</sup>
Pružný kritický moment M <sub>cr</sub>	926.01	kNm
Relativní štíhlost Lambda <sub>LT</sub>	0.19	
Mezní štíhlost Lambda <sub>LT,0</sub>	0.40	

Parametry M <sub>cr</sub>		
Délka klopení	0.500	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.46	
C2	0.00	
C3	5.42	

Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

#### Posudek boulení

v poli vzpěru 1

Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

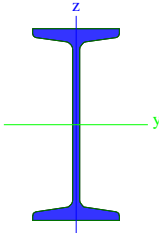
Tabulka hodnot	
hw/t	22.381

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

## 2.7. Průřez CS4 - INP180

### 2.7.1. Průřezové charakteristiky

Jméno	<b>CS4</b>	
Typ	<b>INP180</b>	
Zdroj hodnot	Stahlbau Zentrum Schweiz / Konstruktionstabellen / 9.Ausgabe 2005	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	b
		
A [m²]	2.7900e-03	
A <sub>y, z</sub> [m²]	1.4072e-03	1.0905e-03
I <sub>y, z</sub> [m⁴]	1.4500e-05	8.1300e-07
I <sub>w</sub> [m⁶], I <sub>t</sub> [m⁴]	6.9426e-09	9.1100e-08
W <sub>el y, z</sub> [m³]	1.6100e-04	1.9800e-05
W <sub>pl y, z</sub> [m³]	1.8700e-04	3.3300e-05
d <sub>y, z</sub> [mm]	0	0
c <sub>YLSS, ZLSS</sub> [mm]	41	90
alfa [deg]	0.00	
AL [m²/m]	6.4093e-01	

### 2.7.2. Vnitřní síly

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS4 - INP180

Prvek	Stav	dx [m]	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]
B10	CO1/20	0.890	<b>-0.72</b>	0.18	-3.36	<b>0.00</b>	6.10	-0.25
B10	CO1/27	2.408	<b>0.66</b>	0.40	0.23	0.00	0.44	0.06
B10	CO1/24	0.778	-0.31	<b>-0.83</b>	0.02	0.00	-0.01	-0.40
B10	CO1/27	0.778	0.31	<b>0.83</b>	0.32	0.00	0.14	0.40
B10	CO1/28	0.890	0.01	0.00	<b>-6.91</b>	0.00	0.11	0.00
B10	CO1/20	0.890	0.00	-0.68	<b>7.01</b>	0.00	<b>6.12</b>	-0.60
B10	CO1/29	0.890	0.00	0.00	-0.19	<b>0.00</b>	0.09	0.00
B10	CO1/19	3.421	0.04	0.40	-2.86	0.00	<b>-3.39</b>	0.23
B10	CO1/9	0.890	0.00	-0.68	6.94	0.00	6.09	<b>-0.60</b>
B10	CO1/27	0.890	0.31	0.83	0.34	0.00	0.18	<b>0.49</b>

### 2.7.3. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO2

Průřez : CS4 - INP180

Stav - kombinace	Prvek	dx [m]	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
CO2/3	B10	0.000	<b>-1.3</b>	<b>1/695</b>	<b>1.6</b>	<b>1/552</b>
CO2/1	B10	0.000	<b>1.2</b>	<b>1/742</b>	0.1	1/10000
CO2/30	B10	0.000	0.1	1/6857	<b>-0.5</b>	<b>1/1713</b>

### 2.7.4. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Průřez

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS4 - INP180

Prvek	Stav	dx [m]	Normálové - [MPa]	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	Únava [MPa]
B10	CO1	0.890	<b>-68.3</b>	<b>68.3</b>	6.5	<b>92.2</b>
B10	CO1	0.000	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	6.3	<b>0.0</b>
B10	CO1	3.421	-32.9	32.9	<b>2.9</b>	40.3
B10	CO1	0.890	-50.9	50.4	<b>6.6</b>	64.8

### 2.7.5. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y Posuvné z	Ly [m] Lz [m]	ky [-] kz [-]	ly [m] lz [m]	Lam y [-] Lam z [-]	lyz [m]	I LTB [m]
B10	CS4	1	Ano Ne	0.890 0.890	1.00 1.00	0.890 0.890	12.34 52.11	0.890	0.890
B10	CS4	2	Ano Ne	1.687 1.687	1.00 1.00	1.687 1.687	23.41 98.85	1.687	1.687
B10	CS4	3	Ano Ne	1.688 1.688	2.00 2.00	3.375 3.375	46.82 197.71	1.688	1.688



## 2.7.6. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Průřez

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS4 - INP180

**EN 1993-1-1 posudek**

<b>Prut B10</b>	<b>INP180</b>	<b>S 235</b>	<b>CO1/20</b>	<b>0.16</b>
-----------------	---------------	--------------	---------------	-------------

<b>Základní data EC3 : EN 1993</b>	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

<b>Údaje o materiálu</b>		
mez kluzu $f_y$	235.0	MPa
pevnost v tahu $f_u$	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

Varování: Vybraná třída oceli používá výchozí tabulku redukce tloušťky! Zkontrolujte prosím redukci tloušťky v knihovně materiálů.

.....**POSUDEK PRŮŘEZU**.....

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 21.07 v místě 0.111 m

<b>poměr</b>		
maximální poměr	1	72.00
maximální poměr	2	83.00
maximální poměr	3	124.00

=> Třída průřezu 1

Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 2.95 v místě 0.111 m

<b>poměr</b>		
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	14.44

=> Třída průřezu 1

**Kritický posudek v místě 0.890 m**

<b>Vnitřní síly</b>		
N <sub>Ed</sub>	0.00	kN
V <sub>y,Ed</sub>	-0.68	kN
V <sub>z,Ed</sub>	7.01	kN
T <sub>Ed</sub>	0.00	kNm
M <sub>y,Ed</sub>	6.12	kNm
M <sub>z,Ed</sub>	-0.60	kNm

**Posudek na smyk (V<sub>y</sub>)**

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

<b>Tabulka hodnot</b>		
V <sub>c,Rd</sub>	229.50	kN
Jedn. posudek	0.00	-

**Posudek na smyk (V<sub>z</sub>)**

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

<b>Tabulka hodnot</b>		
V <sub>c,Rd</sub>	178.85	kN
Jedn. posudek	0.04	-

**Posudek ohybového momentu (M<sub>y</sub>)**

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

<b>Tabulka hodnot</b>		
M <sub>c,Rd</sub>	43.95	kNm
Jedn. posudek	0.14	-

**Posudek ohybového momentu (M<sub>z</sub>)**

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

<b>Tabulka hodnot</b>		
M <sub>c,Rd</sub>	7.83	kNm
Jedn. posudek	0.08	-

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

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.41)

Klasifikace průřezu je 1.



**Projekt**  
**Část**  
**Popis**  
**Autor**

Projekt pojezdového rámu pro zhutňování podloží pro Dopravní VaV centrum  
Ocelová konstrukce  
Statický a dynamický posudek  
Ing. Robert Ivánek

Tabulka hodnot		
MNVy.Rd	43.95	kNm
MNVz.Rd	7.83	kNm

alfa 2.00 beta 1.00  
Jedn. posudek 0.10 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

.....POSUDEK STABILITY:.....

#### Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	1.8700e-04	m <sup>3</sup>
Pružný kritický moment M <sub>cr</sub>	415.64	kNm
Relativní štíhlost Lambda <sub>LT</sub>	0.33	
Mezní štíhlost Lambda <sub>LT,0</sub>	0.40	

Parametry M <sub>cr</sub>		
Délka klopení	0.890	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.78	
C2	0.00	
C3	1.00	

Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

#### Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
k <sub>yy</sub>	0.900	
k <sub>yz</sub>	0.408	
k <sub>zy</sub>	0.540	
k <sub>zz</sub>	0.680	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	2.7900e-03	m <sup>2</sup>
Wy	1.8700e-04	m <sup>3</sup>
Wz	3.3300e-05	m <sup>3</sup>
NR <sub>k</sub>	655.65	kN
My,R <sub>k</sub>	43.95	kNm
Mz,R <sub>k</sub>	7.83	kNm
My,Ed	6.12	kNm
Mz,Ed	-0.60	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	0.000	
Psi z	0.000	
C <sub>my</sub>	0.900	
C <sub>mz</sub>	0.680	
C <sub>mLT</sub>	0.596	

Jedn. posudek (6.61) = 0.00 + 0.13 + 0.03 = 0.16

Jedn. posudek (6.62) = 0.00 + 0.08 + 0.05 = 0.13

#### Posudek boulení

v poli vzpěru 1

Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

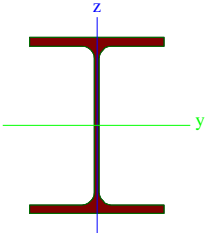
Tabulka hodnot	
hw/t	23.072

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

## 2.8. Průřez CS5 - HEA400

### 2.8.1. Průřezové charakteristiky

Jméno	<b>CS5</b>	
Typ	<b>HEA400</b>	
Zdroj hodnot	Profil Arbed / Structural shapes / Edition Octobre 1995	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	b
		
A [m <sup>2</sup> ]	1.5900e-02	
A <sub>y, z</sub> [m <sup>2</sup> ]	9.8380e-03	3.9400e-03
I <sub>y, z</sub> [m <sup>4</sup> ]	4.5100e-04	8.5600e-05
I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ]	2.9542e-06	1.8900e-06
W <sub>el y, z</sub> [m <sup>3</sup> ]	2.3100e-03	5.7100e-04
W <sub>pl y, z</sub> [m <sup>3</sup> ]	2.5600e-03	8.7400e-04
d <sub>y, z</sub> [mm]	0	0
c <sub>YLSS, ZLSS</sub> [mm]	150	195
alfa [deg]	0.00	
AL [m <sup>2</sup> /m]	1.9114e+00	

### 2.8.2. Vnitřní síly

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS5 - HEA400

Prvek	Stav	dx [m]	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]
B9	CO1/24	3.270	<b>-23.06</b>	-0.36	-27.18	-0.01	-1.88	-0.04
B9	CO1/6	3.270	<b>25.96</b>	0.45	24.00	0.01	1.83	0.03
B9	CO1/14	0.000	-4.87	<b>-0.99</b>	-1.47	-0.01	-2.17	-0.01
B9	CO1/31	0.000	7.76	<b>0.90</b>	4.94	0.00	1.77	0.00
B9	CO1/14	3.375	-9.90	-0.68	<b>-56.27</b>	0.00	-3.29	-0.01
B9	CO1/32	0.000	13.28	0.80	<b>56.37</b>	0.00	2.76	0.00
B9	CO1/10	0.000	2.74	-0.66	2.58	<b>-0.02</b>	-0.33	-0.03
B9	CO1/10	1.688	2.75	0.66	0.02	<b>0.02</b>	1.84	-1.13
B9	CO1/24	2.109	-22.79	-0.17	-50.00	-0.01	<b>-37.01</b>	-0.48
B9	CO1/6	2.109	25.70	0.26	49.49	0.01	<b>38.99</b>	0.36
B9	CO1/10	1.688	2.74	-0.66	-0.02	-0.02	1.84	<b>-1.13</b>
B9	CO1/21	1.688	12.62	0.19	6.25	0.00	9.27	<b>0.91</b>

### 2.8.3. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO2

Průřez : CS5 - HEA400

Stav - kombinace	Prvek	dx [m]	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
CO2/33	B9	1.688	<b>0.0</b>	<b>1/10000</b>	0.0	1/10000
CO2/4	B9	1.688	<b>0.0</b>	<b>1/10000</b>	0.0	1/10000
CO2/34	B9	1.266	0.0	1/10000	<b>-0.1</b>	<b>1/10000</b>
CO2/22	B9	1.266	0.0	1/10000	<b>0.1</b>	<b>1/10000</b>

### 2.8.4. Deformace na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO2

Průřez : CS5 - HEA400

Stav	Prvek	dx [m]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
CO2/13	B9	3.375	<b>-0.2</b>	0.0	0.0	0.0	-0.2	<b>0.0</b>
CO2/23	B9	3.375	<b>0.2</b>	0.0	0.0	0.0	0.1	<b>-0.1</b>
CO2/3	B9	2.531	0.0	<b>-0.1</b>	0.0	0.1	0.0	0.0
CO2/23	B9	1.582	0.1	<b>0.1</b>	-0.2	0.0	0.1	0.0
CO2/1	B9	2.109	0.1	0.0	<b>-0.3</b>	0.0	0.0	0.0
CO2/22	B9	1.266	-0.1	0.0	<b>0.3</b>	0.0	0.0	0.0
CO2/2	B9	0.000	-0.1	0.0	0.0	<b>0.0</b>	-0.1	0.0
CO2/4	B9	1.688	0.0	0.0	0.0	<b>0.2</b>	0.0	0.0
CO2/2	B9	3.270	-0.1	0.0	0.0	0.0	<b>-0.2</b>	0.0
CO2/34	B9	0.105	0.1	0.0	-0.1	0.0	<b>0.2</b>	0.0

### 2.8.5. Přemístění uzlů

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : N2,N11,N15,N18,N19,N21,N22

Kombinace : CO2

Uzel	Stav	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]
N18	CO2/23	<b>-0.2</b>	0.0	-0.1
N18	CO2/13	<b>0.1</b>	0.0	0.1
N2	CO2/23	-0.1	<b>-0.1</b>	-0.2
N15	CO2/3	0.0	<b>0.1</b>	0.0
N21	CO2/1	-0.1	0.0	<b>-0.3</b>
N22	CO2/22	0.1	0.0	<b>0.3</b>

### 2.8.6. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Průřez

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS5 - HEA400

Prvek	Stav	dx [m]	Normálové - [MPa]	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	Únava [MPa]
B9	CO1	2.109	<b>-18.3</b>	<b>19.1</b>	12.5	<b>37.4</b>
B9	CO1	3.270	<b>-2.9</b>	<b>3.0</b>	14.5	<b>5.9</b>
B9	CO1	0.844	-13.4	14.1	<b>9.1</b>	27.5
B9	CO1	3.375	-3.5	3.5	<b>14.6</b>	7.0

### 2.8.7. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y Posuvné z	Ly [m] Lz [m]	ky [-] kz [-]	ly [m] lz [m]	Lam y [-] Lam z [-]	lyz [m]	I LTB [m]
B9	CS5	1	Ano Ne	0.844 3.375	1.00 1.00	0.844 3.375	5.01 46.00	3.375	3.375
B9	CS5	2	Ano Ne	0.844 3.375	1.00 1.00	0.844 3.375	5.01 46.00	3.375	3.375

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y Posuvné z	Ly [m] Lz [m]	ky [-] kz [-]	ly [m] lz [m]	Lam y [-] Lam z [-]	lyz [m]	I LTB [m]
B9	CS5	3	Ano Ne	0.844 3.375	1.00 1.00	0.844 3.375	5.01 46.00	3.375	3.375
B9	CS5	4	Ano Ne	0.844 3.375	1.00 1.00	0.844 3.375	5.01 46.00	3.375	3.375
B9	CS5	5	Ano Ne	0.844 3.375	1.00 1.00	0.844 3.375	5.01 46.00	3.375	3.375
B9	CS5	6	Ano Ne	0.844 3.375	1.00 1.00	0.844 3.375	5.01 46.00	3.375	3.375
B9	CS5	7	Ano Ne	0.844 3.375	1.00 1.00	0.844 3.375	5.01 46.00	3.375	3.375
B9	CS5	8	Ano Ne	0.844 3.375	1.00 1.00	0.844 3.375	5.01 46.00	3.375	3.375

## 2.8.8. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Průřez

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS5 - HEA400

EN 1993-1-1 posudek

Prut B9	HEA400	S 235	CO1/32	0.07
---------	--------	-------	--------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu fy	235.0	MPa
pevnost v tahu fu	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

Varování: Vybraná třída oceli používá výchozí tabulku redukce tloušťky! Zkontrolujte prosím redukci tloušťky v knihovně materiálů.

.....POSUDEK PRŮŘEZU:.....

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 27.09 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	868.75
maximální poměr	2	1001.48
maximální poměr	3	311.08

=> Třída průřezu 1

Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 6.18 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	13.86

=> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly		
NEd	13.28	kN
Vy,Ed	0.80	kN
Vz,Ed	56.37	kN
TEd	0.00	kNm
My,Ed	2.76	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na osovou sílu

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.3. a vzorce (6.5)

Tabulka hodnot		
Nt,Rd	3736.50	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	1631.93	kN



**Projekt**  
**Část**  
**Popis**  
**Autor**

Projekt pojezdového rámu pro zhutňování podloží pro Dopravní VaV centrum  
Ocelová konstrukce  
Statický a dynamický posudek  
Ing. Robert Ivánek

Tabulka hodnot		
Jedn. posudek	0.00	-

#### Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	778.11	kN
Jedn. posudek	0.07	-

#### Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	601.60	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

#### Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	205.39	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

#### Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.41)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy,Rd	601.60	kNm
MNVz,Rd	205.39	kNm

alfa 2.00 beta 1.00  
Jedn. posudek 0.00 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

.....POSUDEK STABILITY:.....

#### Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	2.5600e-03	m^3
Pružný kritický moment Mcr	4015.15	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.39	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	

Parametry Mcr		
Délka klopení	3.375	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.22	
C2	0.00	
C3	1.00	

Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

#### Posudek boulení

v poli vzpěru 1

Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

Tabulka hodnot	
hw/t	32.000

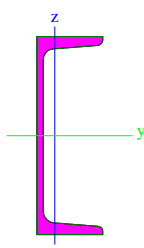
Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

## 2.9. Průřez CS6 - U300

### 2.9.1. Průřezové charakteristiky

Jméno	<b>CS6</b>	
Typ	<b>U300</b>	
Zdroj hodnot	Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	c	c



A [m <sup>2</sup> ]	5.8800e-03	
A <sub>y, z</sub> [m <sup>2</sup> ]	1.3683e-03	2.6041e-03
I <sub>y, z</sub> [m <sup>4</sup> ]	8.0300e-05	4.9500e-06
I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ]	6.9100e-08	3.7400e-07
W <sub>el y, z</sub> [m <sup>3</sup> ]	5.3500e-04	6.7800e-05
W <sub>pl y, z</sub> [m <sup>3</sup> ]	6.3200e-04	1.3204e-04
d <sub>y, z</sub> [mm]	-61	0
c <sub>YLSS, ZLSS</sub> [mm]	27	150
alfa [deg]	0.00	
AL [m <sup>2</sup> /m]	9.4903e-01	

### 2.9.2. Vnitřní síly

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS6 - U300

Prvek	Stav	dx [m]	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]
B19	CO1/26	1.519	<b>-28.95</b>	0.23	-0.19	0.00	-0.40	-0.26
B19	CO1/27	1.519	<b>26.35</b>	0.48	0.12	0.00	0.29	0.36
B19	CO1/35	0.000	-26.82	<b>-1.29</b>	-0.23	0.00	-0.24	-0.38
B19	CO1/36	3.375	23.81	<b>1.29</b>	0.73	0.00	0.27	<b>0.66</b>
B19	CO1/10	0.000	-2.12	-0.55	<b>-0.85</b>	<b>0.03</b>	0.02	0.16
B19	CO1/10	1.688	-2.11	-0.48	<b>0.86</b>	<b>-0.03</b>	<b>-1.42</b>	0.10
B19	CO1/9	1.688	-0.40	-0.40	-0.51	0.01	<b>0.68</b>	0.12
B19	CO1/37	3.375	-26.42	-0.38	-0.66	-0.01	-0.27	<b>-0.42</b>



**Projekt**  
**Část**  
**Popis**  
**Autor**

Projekt pojezdového rámu pro zhutňování podloží pro Dopravní VaV centrum  
Ocelová konstrukce  
Statický a dynamický posudek  
Ing. Robert Ivánek

### 2.9.3. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO2

Průřez : CS6 - U300

Stav - kombinace	Prvek	dx [m]	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
CO2/38	B19	1.350	<b>0.0</b>	<b>1/10000</b>	-0.1	1/10000
CO2/39	B19	1.181	<b>0.0</b>	<b>1/10000</b>	0.1	1/10000
CO2/2	B19	1.519	0.0	1/10000	<b>-0.1</b>	<b>1/10000</b>
CO2/1	B19	1.519	0.0	1/10000	<b>0.1</b>	<b>1/10000</b>

### 2.9.4. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Průřez

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS6 - U300

Prvek	Stav	dx [m]	Normálové - [MPa]	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	Únava [MPa]
B19	CO1	0.000	<b>-7.7</b>	<b>8.6</b>	1.6	<b>16.3</b>
B19	CO1	2.700	<b>-5.8</b>	<b>4.9</b>	1.6	<b>10.4</b>
B19	CO1	0.169	-7.3	7.4	<b>1.5</b>	14.8
B19	CO1	1.688	-7.3	7.9	<b>1.7</b>	15.2

### 2.9.5. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y Posuvné z	Ly [m] Lz [m]	ky [-] kz [-]	ly [m] lz [m]	Lam y [-] Lam z [-]	lyz [m]	I LTB [m]
B19	CS6	1	Ano Ne	3.375 1.688	1.00 1.00	3.375 1.688	28.88 58.16	1.688	1.688
B19	CS6	2	Ano Ne	3.375 1.688	1.00 1.00	3.375 1.688	28.88 58.16	1.688	1.688

## 2.9.6. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Průřez

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS6 - U300

EN 1993-1-1 posudek

Prut B19	U300	S 235	CO1/26	0.04
----------	------	-------	--------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu $f_y$	235.0	MPa
pevnost v tahu $f_u$	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

Varování: Vybraná třída oceli používá výchozí tabulku redukce tloušťky! Zkontrolujte prosím redukci tloušťky v knihovně materiálů.

.....POSUDEK PRŮŘEZU:.....

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 23.60 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	33.00
maximální poměr	2	38.00
maximální poměr	3	42.79

==> Třída průřezu 1

Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 4.63 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	16.92

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 1.519 m

Vnitřní síly		
N <sub>Ed</sub>	-28.95	kN
V <sub>y,Ed</sub>	0.23	kN
V <sub>z,Ed</sub>	-0.19	kN
T <sub>Ed</sub>	0.00	kNm
M <sub>y,Ed</sub>	-0.40	kNm
M <sub>z,Ed</sub>	-0.26	kNm

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
N <sub>c,Rd</sub>	1381.80	kN
Jedn. posudek	0.02	-

Posudek na smyk (V<sub>y</sub>)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
V <sub>c,Rd</sub>	377.73	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (V<sub>z</sub>)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
V <sub>c,Rd</sub>	420.06	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (M<sub>y</sub>)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
M <sub>c,Rd</sub>	148.52	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (M<sub>z</sub>)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	31.03	kNm
Jedn. posudek	0.01	-

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

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
sigma N	4.9	MPa
sigma Myy	0.8	MPa
sigma Mzz	1.5	MPa
Tau y	0.0	MPa
Tau z	0.0	MPa
Tau t	0.0	MPa

ro 0.00 místo 1  
Jedn. posudek 0.03 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

.....**POSUDEK STABILITY**.....

#### Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3.375	1.688	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	3.375	1.688	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	14611.24	3602.77	kN
Štíhlost	28.88	58.16	
Relativní štíhlost Lambda	0.31	0.62	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

#### Posudek prostorového vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Tabulka hodnot		
Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr	1.688	m
Ncr,T	4425.64	kN
Ncr,TF	4100.96	kN
Relativní štíhlost Lambda,T	0.58	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

#### Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	5.3500e-04	m^3
Pružný kritický moment Mcr	538.54	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.48	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	

Parametry Mcr		
Délka klopení	1.688	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.24	
C2	0.05	
C3	1.00	

Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

#### Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	0.903	
kzy	0.485	
kzy	0.999	
kzz	0.485	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	5.8800e-03	m^2
Wy	5.3500e-04	m^3
Wz	6.7800e-05	m^3
NRk	1381.80	kN
My,Rk	125.73	kNm
Mz,Rk	15.93	kNm
My,Ed	-0.75	kNm
Mz,Ed	-0.37	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	0.928	



**Projekt**  
**Část**  
**Popis**  
**Autor**

Projekt pojezdového rámu pro zhutňování podloží pro Dopravní VaV centrum  
Ocelová konstrukce  
Statický a dynamický posudek  
Ing. Robert Ivánek

Tabulka hodnot		
Psi z	0.575	
Cmy	0.900	
Cmz	0.481	
CmLT	0.813	

Jedn. posudek (6.61) =  $0.02 + 0.01 + 0.01 = 0.04$

Jedn. posudek (6.62) =  $0.02 + 0.01 + 0.01 = 0.04$

#### **Posudek boulení**

v poli vzpěru 1

Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

Tabulka hodnot	
hw/t	26.800

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

## 2.10. Reakce

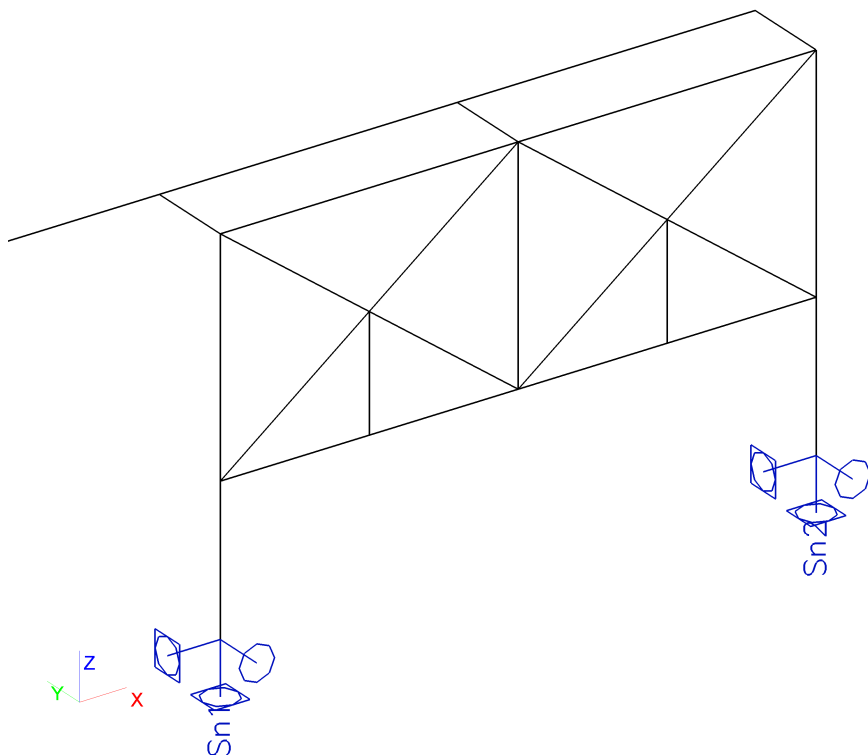
Lineární výpočet, Extrém : Uzel

Výběr : Vše

Zatěžovací stavy : LC14

Podpora	Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/N10	LC14	1.53	0.67	9.83	0.94	0.00	0.00
Sn2/N9	LC14	2.05	0.96	53.53	1.13	0.00	0.00

## 2.11. Podpory, klouby na prutech





**Projekt**  
**Část**  
**Popis**  
**Autor**

Projekt pojezdového rámu pro zhutňování podloží pro Dopravní VaV centrum  
Ocelová konstrukce  
Statický a dynamický posudek  
Ing. Robert Ivánek

### 3. Výkaz materiálu

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m <sup>2</sup> ]	Objem [m <sup>3</sup> ]
Celkový součet :	1070.46	22.494	1.3636e-01

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m <sup>2</sup> ]	Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	Objem [m <sup>3</sup> ]
CS1 - RO101.6X5	S 235	11.93	11.068	132.06	3.532	7850.00	1.6823e-02
CS2 - IPE360	S 235	57.07	4.225	241.12	5.715	7850.00	3.0716e-02
CS3 - IPN160	S 235	17.90	1.500	26.85	0.860	7850.00	3.4200e-03
CS4 - INP180	S 235	21.90	4.265	93.40	2.733	7850.00	1.1898e-02
CS5 - HEA400	S 235	124.82	3.375	421.25	6.451	7850.00	5.3663e-02
CS6 - U300	S 235	46.16	3.375	155.78	3.203	7850.00	1.9845e-02