

Zak. č. : **3317/DPS-2019**

Arch. č. : **3317\_01**

Příl. č. : **D.1.1-c**

Akce : **Splašková kanalizace a ČOV v obci Hnojník**

Stupeň PD : Dokumentace pro provádění stavby (DPS)

Objekt : **IO 01 Stoková síť**

Příloha : **D.1.1-c Statické posouzení**

Objednatel : **Obec Hnojník**  
Hnojník 222  
739 53 Hnojník

Vypracoval : **KONEKO, spol. s r.o. Ostrava**

**Ostrava, listopad 2019**

**Výtisk č.:**

# 1/ Úvod

## 1. Seznam použité literatury

ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou

ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla

Ing. Serafina Kristková, CSc.: Zakládání staveb (návody do cvičení) - vysokoškolská skripta VUT Brno, fakulta stavební

## 2. Předmět statického výpočtu

Předmětem statického výpočtu je:

- návrh a posouzení ocelových chrániček pro uložení potrubí pod tratí ČD a pod silniční komunikací
- návrh pažení startovacích a koncových jam protlaků

## 3. Geologické poměry

IG průzkum „Hnojník – geologický průzkum pro kanalizaci a ČOV“, provedla v září-říjnu 2019 firma GEOoffice, s.r.o., U Cementárny 1207/5, 703 00 Ostrava-Vítkovice.

## 4. Navržené materiály

### Ocelové konstrukce:

Chráničky, prvky pažení startovacích a koncových jam protlaků - jsou navrženy z oceli **EN 10025: Fe 360** (mez kluzu  $f_y = 235$  MPa,  $\gamma_M = 1,1$ )

## 2/ Protlak pod tratí ČD v km 126,500

Stoka A-2.

Jako chránička je navržena ocelová trouba  $\varnothing 630 \times 10,0$  mm.

Vnější průměr ocelové trouby  $D_e = 630$  mm

Poloměr vnější  $R_e = 315$  mm

vnitřní  $R_i = 305$  mm

Tloušťka stěny  $t = 10$  mm

Hmotnost trouby  $m = 155,8$  kg/m

Tloušťka kolejového lože je uvažována 0,75 m.

Výška zemního tělesa (včetně kolejového lože) nad vrcholem trouby je 1,8 m.

Délka protlaku  $L = 25,0$  m

### Svislé zatížení na potrubí

#### 1/ stálé

Součinitel zatížení  $\gamma_f = 1,35$

kolejové lože:  $0,75 \cdot 18 = 13,5 \cdot 1,35 = 18,3 \text{ kN/m}^2$

zemina nad chráničkou (bez kolej.lože):  $1,05 \cdot 20 = 21,0 \cdot 1,35 = 28,4 \text{ kN/m}^2$

$g_k = 34,5$   $g_{Ed} = 46,7 \text{ kN/m}^2$

#### 2/ proměnné

**kolejovou dopravou – model zatížení 71 (normální železniční doprava)**

Výška nadloží včetně kolejového lože: nad vrcholem chráničky  $h_1 = 1,8$  m

nad osou chráničky  $h_2 = 2,1$  m

Zatížení kolejovou dopravou:

a/ ve směru půdorysně kolmém na osu chráničky:

3 nápravy, zatížení 250 kN/nápravu, osová vzdálenost náprav = 1,6 m

b/ ve směru osy chráničky:

jedna kolej

osová vzdálenost kolejnic v jedné koleji je uvažována 1,5 m.

Součinitel zatížení  $\gamma_f = 1,5$

dynamický součinitel  $\delta = 1,0$  ( $h > 1,5$  m)

Zatěžovací plocha pro jednu nápravu (roznášecí úhel  $\alpha = 45^\circ$ ):

1/ ve vrcholu chráničky

Zatěžovací šířka ve směru kolmém na osu protlaku:

$b = 2 \cdot 1,8 = 3,6$  m

Zatěžovací šířka ve směru osy protlaku:

$l = 1,5 + 2 \cdot 1,8 = 5,1$  m

2/ v ose chráničky

Zatěžovací šířka ve směru kolmém na osu protlaku:

$b = 2 \cdot (1,8 + 0,315) = 4,23$  m

Zatěžovací šířka ve směru osy protlaku:

$l = 1,5 + 2 \cdot (1,8 + 0,315) = 5,73$  m

Zatížení od jedné nápravy:

1/ ve vrcholu chráničky

$$q_{1,k} = 250/3,6/5,1 = 13,62 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{1,Ed} = 9,4 * 1,5 = 20,4 \text{ kN/m}^2$$

2/ v ose chráničky

$$q_{2,k} = 250/4,23/5,73 = 10,3 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{2,Ed} = 9,4 * 1,5 = 15,5 \text{ kN/m}^2$$

Zatížení chráničky ve vrcholu – třemi nápravami na jedné koleji (překrývání náprav)

$$q_{1,Ed,celk} = 20,4 * 3 = 61,2 \text{ kN/m}^2$$

V délce:  $L = 1,5 + 2 * 1,8 = 5,1 \text{ m}$

Celkové svislé zatížení:

Pro maximální zatížení v místě překrývání zatížením nápravami i kolejemi:

Součinitel svislého přitížení pro potrubí v násypu:  $K_{zp} = 1,5$

$$q_{Ed} = (46,7 + 61,2) * 1,5 = 161,85 \text{ kN/m}^2$$

Vnitřní síly ve stěně potrubí:

(poznámka: pro spojitě zatížení v patě a ve vrcholu průřezu trouby, bez vlivu odporu zeminy na bocích – viz. dále)

$$M_e = -M_h = 1/4 * q_{Ed} * r^2 = 1/4 * 161,85 * 0,315^2 = 4,0 \text{ kNm}$$

$$N = q_{Ed} * r = 161,85 * 0,315 = 51,0 \text{ kN}$$

Průřezové charakteristiky stěny potrubí:

$$t = 10,0 \text{ mm}$$

$$W_x = 1/6 * b * h^2 = 1/6 * 1 * 0,01^2 = 1,67 * 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$F_x = 0,01 * 1 = 0,01 \text{ m}^2$$

Redukce momentů:

Vlivem zemního prostředí, které potrubí spojitě obklopuje, je možná redukce momentu  $M_e$ .

$$I_D = 0,9 \quad \text{suchý písek} \Rightarrow n_h = 18000 \text{ kN/m}^3$$

$$\mu_c = 0,3 \quad \lambda = 0,75$$

$$K = h/b * n_h = 1,8/0,63 * 18000 = 51428 \text{ kN/m}^3$$

$$E_c = 2,1 * 10^8 \text{ kPa}$$

$$\xi = 1/(1 + 0,75 * 51428 * 0,315/2,1 * 10^8 * (0,315/0,01)^3 * (1 - 0,3)^2) = 0,53$$

$$M = M_{e,red} = 4,0 * 0,53 = 2,12 \text{ kNm}$$

Napětí od svislého zatížení - tlak s ohybem:

$$\sigma_{1,2} = N/F \pm M/W = 51,0 * 10^{-3}/0,01 \pm 2,12 * 10^{-3}/1,67 * 10^{-5} = 4,4 \pm 127,4 =$$

$$+ 132,1 \text{ MPa}$$

$$- 121,9 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{max} < f_m/\gamma_M = 235/1,1 = 213,6 \text{ MPa}$$

Pro svislé zatížení (dlouhodobé zatížení zeminou i proměnné krátkodobé zatížení kolejovou dopravou na povrchu terénu) navržená chránička – ocelová trouba  $\varnothing 630 \times 10,0 \text{ mm}$  - vyhoví.

### **Vodorovné zatížení potrubí**

$W_1$  – tření vnějšího povrchu potrubí o zeminu

$W_2$  – odpor zeminy proti vnikání břitu

Celková délka ocelové chráničky (tlačené části):  $L = 25,0$  m

Výška nadloží nad vrcholem chráničky je po celé její délce stejná – 1,8 m.

1/  $L_1 = 25 - 5,1 = 19,9$  m - pouze stálé zatížení (zemina + kolejové lože)  
svislý tlak po osu chráničky:  
 $P_{01} = (0,75 \cdot 18 + 1,35 \cdot 20) \cdot 1,35 = 54,7$  kN/m<sup>2</sup>

2/  $L_2 = 5,1$  m stálé zatížení +  $q_{Ed,1k}$   
svislý tlak po osu chráničky:  
 $P_{02} = 54,7 + 61,2 = 115,9$  kN/m<sup>2</sup>

Tření ocel-zemina:  $f_1 = 0,65$

Tíha potrubí (chráničky):  $P_1 = 1,56 \cdot 25 = 39,0$  kN

Celková síla od tření vnějšího povrchu chráničky o zeminu:

$$W_1 = 0,65 \cdot (2 \cdot 0,63 \cdot 0,67 \cdot (54,7 \cdot 19,9 + 115,9 \cdot 5,1) + 39,0) = 947$$
 kN

Celková síla od odporu zeminy při vnikání břitu:

$$W_2 = \pi \cdot 0,63 \cdot 0,01 \cdot 115,9 \cdot \text{tg}^2(45 + \varphi/2) = 6,9$$
 kN

Napětí od vodorovného zatížení:

$$F_x = \pi \cdot 0,63 \cdot 0,01 = 1,98 \cdot 10^{-2}$$
 m<sup>2</sup>

$$\sigma_{\leftrightarrow} = (W_1 + W_2)/F_x = (947 \cdot 10^{-3} + 6,9 \cdot 10^{-3})/1,98 \cdot 10^{-2} = 48,2$$
 MPa

### **Celkové napětí:**

**Od svislého i vodorovného zatížení (= extrémní návrhové zatížení):**

$$\sigma_{\text{celk}} = 132,1 + 48,2 = 180,3$$
 MPa <  $f_m/\gamma_M = 235/1,1 = 213,6$  MPa

**vyhoví na únosnost**

### **Závěr:**

**Chránička pro potrubí uložené pod jednokolejnou tratí ČD – ocelová trouba Ø 630 x 10 mm –  
vyhoví na dané rozměry a výše uvedené zatížení.**

### 3/ Protlaky pod komunikacemi I., II. a III.tř.

Jako chráničky jsou navrženy ocelové trouby  $\varnothing 530 \times 10,0$  mm.

Vnější průměr ocelové trouby  $D_e = 530$  mm

Poloměr vnější  $R_e = 265$  mm

vnitřní  $R_i = 255$  mm

Tloušťka stěny  $t = 10$  mm

Hmotnost trouby  $m = 130,7$  kg/m

Tloušťka konstrukce komunikací je ve všech případech uvažována 0,5 m.

Přehled protlaků:	stoka:	délka (m)	výška nadloží (m)
Podchod pod komunikací I/68	A	19	2,4
Podchod pod komunikací III/4761	A	14	2,7
Podchod pod komunikací II/474	A-1	13	1,8
Podchod pod komunikací III/4761	A-2	14	3,2
Podchod pod komunikací III/4761	A-2	19	1,7
Podchod pod komunikací I/68	E	16	1,5
Podchod pod komunikací I/68	E	23	1,8
Podchod pod komunikací III/4761	A-3	46	2,0
Podchod pod komunikací III/4761	A-3	46	1,9

Ponámka:

Poslední dva protlaky jsou vedeny po celé délce souběžně s osou komunikace.

#### Svislé zatížení na potrubí

Pro výšku nadloží nad vrcholem ocelové chráničky  $H_{\max} = 3,2$  m

##### 1/ stálé

Součinitel zatížení  $\gamma_f = 1,35$

Konstrukce vozovky:  $0,5 \times 18 = 9,0 \times 1,35 = 12,15 \text{ kN/m}^2$

zemina nad chráničkou (bez konstrukce vozovky):  $2,7 \times 20 = 54,0 \times 1,35 = 72,9 \text{ kN/m}^2$

$g_k = 63,0$        $g_{Ed} = 85,05 \text{ kN/m}^2$

##### 2/ proměnné

**Dvounápravovým vozidlem o celkové hmotnosti 32 t – náhradní rovnoměrné zatížení na celou plochu komunikace:  $q_k = 21,33 \text{ kN/m}^2$**

Ve vrcholu ocelové chráničky i v její ose je intenzita zatížení stejná, po celé délce protlaku (nejnepříznivější případ).

Součinitel zatížení  $\gamma_f = 1,5$

dynamický součinitel  $\delta = 1,0$  ( $h > 1,5$  m)

$q_{1,k} = 21,33 \text{ kN/m}^2$

$q_{1,Ed} = 21,33 \times 1,5 = 32,0 \text{ kN/m}^2$

### Celkové svislé zatížení:

Součinitel svislého přitížení pro potrubí v násypu:  $K_{zp} = 1,5$   
 $q_{Ed} = (85,05 + 32) \cdot 1,5 = 175,6 \text{ kN/m}^2$

### Vnitřní síly ve stěně potrubí:

(poznámka: pro spojitě zatížení v patě a ve vrcholu průřezu trouby, bez vlivu odporu zeminy na bocích – viz. dále)

$$M_e = -M_h = 1/4 \cdot q_{Ed} \cdot r^2 = 1/4 \cdot 175,6 \cdot 0,265^2 = 3,08 \text{ kNm}$$

$$N = q_{Ed} \cdot r = 175,6 \cdot 0,265 = 46,5 \text{ kN}$$

### Průřezové charakteristiky stěny potrubí:

$$t = 10,0 \text{ mm}$$

$$W_x = 1/6 \cdot b \cdot h^2 = 1/6 \cdot 1 \cdot 0,01^2 = 1,67 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$F_x = 0,01 \cdot 1 = 0,01 \text{ m}^2$$

### Redukce momentů:

Vlivem zemního prostředí, které potrubí spojitě obklopuje, je možná redukce momentu  $M_e$ .

$$I_D = 0,9 \quad \text{suchý písek} \Rightarrow n_h = 18000 \text{ kN/m}^3$$

$$\mu_c = 0,3 \quad \lambda = 0,75$$

$$K = h/b \cdot n_h = 3,2/0,53 \cdot 18000 = 108679 \text{ kN/m}^3$$

$$E_c = 2,1 \cdot 10^8 \text{ kPa}$$

$$\xi = 1/(1 + 0,75 \cdot 108679 \cdot 0,265/2,1 \cdot 10^8 \cdot (0,265/0,01)^3 \cdot (1 - 0,3)^2) = 0,519$$

$$M = M_{e,red} = 3,08 \cdot 0,519 = 1,6 \text{ kNm}$$

### Napětí od svislého zatížení - tlak s ohybem:

$$\sigma_{1,2} = N/F \pm M/W = 46,5 \cdot 10^{-3}/0,01 \pm 1,6 \cdot 10^{-3}/1,67 \cdot 10^{-5} = 4,65 \pm 95,8 =$$

$$+ 100,45 \text{ MPa}$$

$$- 91,15 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{max} < f_{m}/\gamma_M = 235/1,1 = 213,6 \text{ MPa}$$

Pro svislé zatížení (dlouhodobé zatížení zeminou i proměnné krátkodobé zatížení silniční dopravou na povrchu terénu) navržená chránička – ocelová trouba  $\varnothing 530 \times 10,0 \text{ mm}$  - vyhoví.

### Vodorovné zatížení potrubí

$W_1$  – tření vnějšího povrchu potrubí o zeminu

$W_2$  – odpor zeminy proti vnikání břitu

Celková délka ocelové chráničky (tlačené části):  $L = 46,0 \text{ m}$

Výška nadloží nad vrcholem chráničky je po celé její délce stejná – max. 3,2 m.

$$L = 46,0 \text{ m} \quad \text{stálé zatížení} + q_{Ed,1k}$$

svislý tlak po osu chráničky:

$$P_{o2} = 63,0 + 21,33 = 84,33 \text{ kN/m}^2$$

Tření ocel-zemina:  $f_1 = 0,65$

Tíha potrubí (chráničky):  $P_1 = 1,31 \cdot 46 = 60,26 \text{ kN}$

Celková síla od tření vnějšího povrchu chráničky o zeminu:

$$W_1 = 0,65 \cdot (2 \cdot 0,53 \cdot 0,67 \cdot (84,33 \cdot 46) + 60,26) = 1829 \text{ kN}$$

Celková síla od odporu zeminy při vnikání břitu:

$$W_2 = \pi \cdot 0,53 \cdot 0,01 \cdot 84,33 \cdot \text{tg}^2(45 + \varphi/2) = 4,2 \text{ kN}$$

Napětí od vodorovného zatížení:

$$F_x = \pi \cdot 0,53 \cdot 0,01 = 1,665 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$\sigma_{\leftrightarrow} = (W_1 + W_2)/F_x = (1829 \cdot 10^{-3} + 4,2 \cdot 10^{-3})/1,665 \cdot 10^{-2} = 110,1 \text{ MPa}$$

### **Celkové napětí:**

**Od svislého i vodorovného zatížení (= extrémní návrhové zatížení):**

$$\sigma_{\text{celk}} = 100,45 + 110,1 = 210,55 \text{ MPa} < f_m/\gamma_M = 235/1,1 = 213,6 \text{ MPa}$$

**vyhoví na únosnost**

### **Závěr:**

**Chránička pro potrubí uložené souběžně pod silniční komunikací – ocelová trouba Ø 530 x 10 mm – vyhoví na dané rozměry a výše uvedené zatížení.**

## **4/ Podchod pod vlečkou ČD a tratí ČD**

Jedná se o výtlak 1.

Materiál potrubí výtlaku je PE DN 80, jako chránička je navrženo **plastové potrubí Gerofit PE 100 RC s ochranným pláštěm, DN 160.**

V rámci výtlaku 1 jsou navrženy dva podchody pod tratí:

1/ podchod pod vlečkou ČD v km 0,140:

Délka bezvýkopové technologie: L = 20 m

Krytí nad vrcholem vnější trouby: H = 1,9 m

2/ společný podchod pod tratí ČD v km 127,061 a vlečkou ČD v km 0,251:

Délka bezvýkopové technologie: L = 46 m

Krytí nad vrcholem vnější trouby: H = 2,0 m

Vnější plastová chránička (Gerofit PE 100 RC DN 160) bude zatažena do předem odvrtné díry, jejíž průměr je o něco větší, než vnější průměr chráničky – tímto jsou eliminovány podélné síly od tření pláště o zeminu – plastová chránička je posouzena pouze na svislé zatížení (zatížení zeminou a kolejovou dopravou – železniční tratí).

Posouzení provedl dodavatel trub programem „Uponor pipeline static calculator“. Výsledky posouzení a výpis z programu viz. dále.



## Statický výpočet – stanovení deformace potrubí

### Zadávací podmínky

**Použité potrubí:** Gerofit PE 100 RC s ochranným pláštěm, PN 16, DN/OD 160

**Krytí nad vrcholem potrubí:** 2,0 m

**Zatížení provozem:** železniční trať

**Hladina spodní vody pod terénem:** 4,0 m

**Obsypový materiál:** jíl

**Stupeň zhutnění obsypu:** 0,75 ID

### Údaje o potrubí

Typ potrubí: Gerofit PE 100 RC

Pevnostní třída potrubí: PN 16

Nominální průměr potrubí (Dn): 160 mm

Vnitřní průměr potrubí (Dw): 131 mm

Vnější průměr potrubí (Dz): 160 mm

Síla stěny (g): 14,5 mm

Kruhová tuhost (SN): 84,37 kN/m<sup>2</sup>

### Zadání uložení potrubí

Úroveň terénu (PT): 2,2 m

Úroveň lože pod potrubím (PD): 0,0 m

Výška krytí (HP): 2,05 m

Úroveň rostlého terénu pod potrubím (PP): -0,01 m

Úroveň hladiny spodní vody (ZWG): - 2.20 m

### Geotechnické parametry

Obsypový materiál: bentonitová suspenze

Stupeň zhutnění obsypu (MPD): 0.75

Objemová hmotnost zeminy 19.00 kN/m<sup>3</sup>

Pórovitost zeminy: 15 %

Sečnový modul deformace: 0,44 MPa

### Podmínky zatížení potrubí

Typ zatížení: železniční trať (acc. PN)

Roznášecí pražce pro přenos zatížení: ANO

### Podmínky provedení

Rýha pro více potrubí: NE

Těžké zatížení v průběhu instalace: NE

Hutnění prvních vrstev těžkou technikou: NE

Permanentní kontrola a dohled nad pokládkou a hutněním: NO

Kvalita provádění: STANDARDNÍ

Instalační faktor (If): 0.0 %

Faktor uložení (Bf): 4.0 %

### Výsledky výpočtu

Zatížení zeminou: 39.04 kPa

Zatížení provozem: 48.31 kPa

**Celkové zatížení: 87.35 kPa**

**Maximální přípustné zatížení: 322.86 kPa**

Deformace způsobená zatížením: 0.5 %

Deformace způsobená uložením a instalací 4.0 %

**Celková deformace průřezu: 4.5 %**

**Maximální přípustná deformace: 6.0 %**

Max. vztlačková síla: 0.00 kN/m

Min. kotvicí síla: 5.67 kN/m

### Vyhodnocení

Potrubí splňuje konstrukční požadavky.

### Závěr s komentářem

Při dodržení zadávacích podmínek potrubí Gerofit PE 100 RC s ochranným pláštěm, PN 16, SDR 11

DN/OD 160 vyhoví a jeho deformace nepřesáhne hodnotu 4,5 %.

Vnitřní dimenze potrubí De 160 bude po dotvarování 145 mm. Instalace potrubí venkovním průměru De 90 bude tak možná.

Vypracováno pomocí programu Uponor pipeline static calculator dne 16.12. 2020

### Závěr:

Jako vnější chránička pro potrubí výtlačku vyhoví plastové trouby Gerofit PE 100 RC, PN 16, DN 160.

## 5/ Zápichové/startovací a koncové jámy protlaků

Návrh pažení jam pro provádění protlaků.

Jednotlivé případy se liší půdorysnými rozměry jam a jejich hloubkami.

Pěžení jam je ve všech případech navrženo ze svislých ocelových pažnic UNION, rozepřených vodorovnými rámy z ocelových válcovaných I profilů.

Pro jednotlivé typy je vždy vytipována skupina podobných rozměrů a pro tu jsou spočteny jednotlivé rámy.

Pro zatížení rámu je uvažováno se zemním tlakem v klidu (objemová hmotnost zeminy  $2000 \text{ kg/m}^3$ , součinitel tlaku v klidu  $= 0,6$ ) a s přitížením povrchu terénu v blízkosti jámy vozidly (plošné rovnoměrné zatížení  $q_k = 20 \text{ kN/m}^2$ ).

Přehled zápichových a koncových jam:

popis	stoka	délka BZV	dimenze potrubí	materiál potrubí	dimenze chráničky	materiál chráničky	hloubka zápichová jáma	rozměry zápichová jáma	hloubka koncová jáma	rozměry koncová jáma	minimální krytí
PODCHOD POD KOMUNIKACÍ I/68	A	19	300	PP	500	ocel	3,4	6x3	3,4	3x2	2,4
PODCHOD POD KOMUNIKACÍ III/4761	A	14	300	PP	500	ocel	3,3	6x3	3,3	3x2	2,7
PODCHOD POD KOMUNIKACÍ II/474	A-1	13	300	PP	500	ocel	2,8	6x3	2,9	3x2	1,8
PODCHOD POD KOMUNIKACÍ III/4761	A-2	14	300	PP	500	ocel	3,9	6x3	3,9	3x2	3,2
PROTLAK POD TRATÍ ČD V km 126,500	A-2	25	300	PP	600	ocel	3,8	7,5x2,5	2,8	2,5x2	1,8
PODCHOD POD KOMUNIKACÍ III/4761	A-2	19	300	PP	500	ocel	4,27	6x3	2,8	3x2	1,7
PODCHOD POD KOMUNIKACÍ I/68	E	16	300	PP	500	ocel	2,6	6x3	3,4	3x2	1,5
PODCHOD POD KOMUNIKACÍ I/68	E	23	300	PP	500	ocel	2,9	6x3	2,8	3x2	1,8
PODCHOD POD VLEČKOU ČD - km 0,140	výtlač 1	20	80	PE	150	PE	2,4	3x1,2	2,5	3x1,2	1,9
SPOLEČNÝ PODCHOD K POD TRATÍ ČD V km 127,061	výtlač 1	46	80	PE	150	PE	3,6	3x1,2	2,7	3x1,2	2
A VLEČKOU ČD V km 0,251											
PODCHOD POD KOMUNIKACÍ III/4761	A-3	46	250	PP	500	ocel	4	5x2	2,95	5x2	2
PODCHOD POD KOMUNIKACÍ III/4761	A-3	50,5	250	PP	500	ocel	2,9	5x2			1,9

*Poznámka:*

*Půdorysné rozměry jam jsou vnitřní světlé rozměry mezi vodorovnými rámy.*

### 5.1/ Zápichové jámy půdorysných rozměrů (vnitřních) 6,0 x 3,0 m

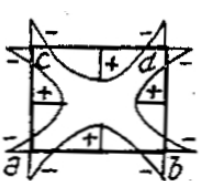
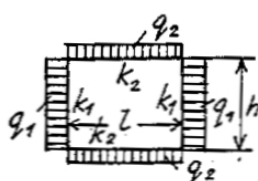
Hloubka je v rozsahu 2,6 – 4,3 m.

Vodorovné rámy jsou výškově navrženy tak, aby vyhovovaly pro všechny hloubky – po 1,0 m.

Vnitřní světlé rozměry (6,0 x 3,0 m) jsou zvětšeny o předpokládaný maximální profil použitý pro nejvíce namáhané rámy – v tomto případě o cca 0,3 m v obou směrech – výpočtové rozměry rámu jsou 6,3 x 3,3 m.

Rám č.1 je na povrchu terénu, číslování rámu pokračuje směrem dolů.

Rámy budou zatíženy stejným rovnoměrným zatížením působícím na všechny prvky rámu (příslušná výslednice zemního tlaku a přitížení od zatížení na povrchu terénu).



$$M_a = M_b = M_c = M_d = -\frac{g_1 h^2 k_2 + g_2 l^2 k_1}{12(k_1 + k_2)}$$

## **Vnitřní síly:**

### **Rám č.2 (v hloubce cca 1,0 m, zatěžovací výška $h = 1,0$ m):**

Ohybový moment:		$M_y = 74,2 \text{ kNm}$
Normálové síly (tlak):	v podélných prvcích:	$N_x = -112,9 \text{ kN}$
	V příčných prvcích:	$N_x = -215,5 \text{ kN}$
Návrh:	I č.260	

### **Rám č.3 (v hloubce cca 2,0 m, zatěžovací výška $h = 1,0$ m):**

Ohybový moment:		$M_y = 109,4 \text{ kNm}$
Normálové síly (tlak):	v podélných prvcích:	$N_x = -166,3 \text{ kN}$
	V příčných prvcích:	$N_x = -317,5 \text{ kN}$
Návrh:	I č.300	

### **Rám č.4 (v hloubce cca 3,0 m, zatěžovací výška $h = 1,0$ m):**

Ohybový moment:		$M_y = 144,6 \text{ kNm}$
Normálové síly (tlak):	v podélných prvcích:	$N_x = -219,8 \text{ kN}$
	V příčných prvcích:	$N_x = -419,6 \text{ kN}$
Návrh:	I č.340	

### **Rám č.5 (v hloubce cca 4,0 m, zatěžovací výška $h \cong 0,6$ m):**

Vnitřní síly převzaty z rámu č.4 (menší zatěžovací výška rámu).

## **Posouzení na únosnost (MSÚ) – programem FIN EC – ocel:**

## **Projekt**

Akce : Kanák Hnojník  
Část : Pažení montážních jam - půdorysné rozměry (světlé) 6,0 x 3,0 m  
Datum : 17.12.2019

## **Norma**

Norma **EN 1993-1-1, EN 1993-1-4/Česko.**

Součinitele pro ocelové konstrukce

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

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

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

Součinitele pro korozivzdornou ocel

Únosnost průřezu :  $\gamma_{M0} = 1,100$

Únosnost průřezu při posuzování stability :  $\gamma_{M1} = 1,100$

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

## **1 R2-příčné**

### **1.1 Vstupní data**

**Délka dílce:** 3,300 m

#### **Průřez**

**Název:** I(IPN) 260

**Poznámka:** Norma Euronorm 24-62, DIN 1025-1, ČSN 42 5550; Zdroj: ArcelorMittal, Feron

Tyče průřezu I(IPN) - I(IPN) 260	
Rozměry průřezu	
výška průřezu	$h = 260,0 \text{ mm}$

Tyče průřezu I(IPN) - I(IPN) 260	
šířka horní pásnice	$b_{ft} = 113,0 \text{ mm}$
šířka spodní pásnice	$b_{fb} = 113,0 \text{ mm}$
tloušťka stojiny	$t_w = 9,4 \text{ mm}$
tloušťka horní pásnice	$t_{ft} = 14,1 \text{ mm}$
tloušťka spodní pásnice	$t_{fb} = 14,1 \text{ mm}$
poloměr zaoblení mezi stojinou a pásnicemi	$R_1 = 9,4 \text{ mm}$
poloměr zaoblení vnitřních hran pásnic	$R_2 = 5,6 \text{ mm}$
Průřezové charakteristiky	
průřezová plocha	$A = 5,33E+03 \text{ mm}^2$
vzdálenost těžiště od levé strany min. obálky průřezu	$y_{cg} = 56,5 \text{ mm}$
vzdálenost těžiště od dolní strany min. obálky průřezu	$z_{cg} = 130,0 \text{ mm}$
moment setrvačnosti k vodorovné těžišťové ose	$I_y = 57,3E+06 \text{ mm}^4$
moment setrvačnosti ke svislé těžišťové ose	$I_z = 2,87E+06 \text{ mm}^4$
poloměr setrvačnosti kolmý k vodorovné těžišťové ose	$i_y = 103,7 \text{ mm}$
poloměr setrvačnosti kolmý ke svislé těžišťové ose	$i_z = 23,2 \text{ mm}$
moment tuhosti v prostém kroucení	$I_k = 336E+03 \text{ mm}^4$
Výsečové charakteristiky	
y-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$y_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
z-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$z_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
výsečový moment setrvačnosti ke středu smyku	$I_{\omega,s} = 41,9E+09 \text{ mm}^6$

## Materiál

**Název:** EN 10025 : Fe 360

## Vnitřní síly

**Celkový počet zatěžovacích případů: 1**

Zatěžovací případ	N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]	V <sub>2</sub> [kN]	M <sub>3</sub> [kNm]	T <sub>t</sub> [kNm]	T <sub>ω</sub> [kNm]	Bimoment [kNm <sup>2</sup> ]
Zat. případ 1	-215,500	0,000	74,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

## Vzpěr

Délka úseku pro vzpěr  $L_z = 2,000 \text{ m}$   
Součinitel vzpěrné délky  $k_z = 0,500$  Vzpěrná délka  $L_{cr,z} = 1,000 \text{ m}$   
Délka úseku pro vzpěr  $L_y = 3,300 \text{ m}$   
Součinitel vzpěrné délky  $k_y = 0,500$  Vzpěrná délka  $L_{cr,y} = 1,650 \text{ m}$

## Klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = -$   $k_z = 0.5$   $k_w = 0.5$

Klopení  $M_y$ :

$l_{z1} = 3,300 \text{ m}$

Tvar mom.plochy: Vetknutý nosník, spojitě zatížení

Poloha zatížení:  $z_p = 1,000$

Klopení  $M_z$ :

$l_{y1} =$  Nezádáno

Tvar mom.plochy: Nezádáno

## 1.2 Výsledky

### Celkové posouzení

**Rozhodující zatěžovací případ:** Zat. případ 1; **Třída průřezu:** 1

Vnitřní síly:  $N = -215,500 \text{ kN}$ ;  $M_y = 74,200 \text{ kNm}$ ;  $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

**Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:**

**Vzpěr Y:** Únosnosti:  $N_R = -1252,550 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 101,051 \text{ kNm}$

$|0,172 + 0,734 + 0,000| = |0,906| < 1$  **Vyhovuje**

**Vzpěr Z:** Únosnosti:  $N_R = -1129,792 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 101,051 \text{ kNm}$

$|0,191 + 0,734 + 0,000| = |0,925| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 43,1

**Průřez vyhovuje**

### Využití

**Využití průřezu:** 92,5 %

## 2 R2-podélné

### 2.1 Vstupní data

**Délka dílce:** 6,300 m

### Průřez

**Název:** I(IPN) 260

**Poznámka:** Norma Euronorm 24-62, DIN 1025-1, ČSN 42 5550; Zdroj: ArcelorMittal, Feron

Tyče průřezu I(IPN) - I(IPN) 260	
Rozměry průřezu	
výška průřezu	$h = 260,0 \text{ mm}$
šířka horní pásnice	$b_{ft} = 113,0 \text{ mm}$
šířka spodní pásnice	$b_{fb} = 113,0 \text{ mm}$
tloušťka stojiny	$t_w = 9,4 \text{ mm}$
tloušťka horní pásnice	$t_{ft} = 14,1 \text{ mm}$
tloušťka spodní pásnice	$t_{fb} = 14,1 \text{ mm}$
poloměr zaoblení mezi stojinou a pásnicemi	$R_1 = 9,4 \text{ mm}$
poloměr zaoblení vnitřních hran pásnic	$R_2 = 5,6 \text{ mm}$
Průřezové charakteristiky	
průřezová plocha	$A = 5,33\text{E}+03 \text{ mm}^2$
vzdálenost těžiště od levé strany min. obálky průřezu	$y_{cg} = 56,5 \text{ mm}$
vzdálenost těžiště od dolní strany min. obálky průřezu	$z_{cg} = 130,0 \text{ mm}$
moment setrvačnosti k vodorovné těžišťové ose	$I_y = 57,3\text{E}+06 \text{ mm}^4$
moment setrvačnosti ke svislé těžišťové ose	$I_z = 2,87\text{E}+06 \text{ mm}^4$
poloměr setrvačnosti kolmý k vodorovné těžišťové ose	$i_y = 103,7 \text{ mm}$
poloměr setrvačnosti kolmý ke svislé těžišťové ose	$i_z = 23,2 \text{ mm}$
moment tuhosti v prostém kroucení	$I_k = 336\text{E}+03 \text{ mm}^4$
Výsečové charakteristiky	
y-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$y_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
z-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$z_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
výsečový moment setrvačnosti ke středu smyku	$I_{\omega,S} = 41,9\text{E}+09 \text{ mm}^6$

## Materiál

Název: EN 10025 : Fe 360

## Vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 1

Zatěžovací případ	N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]	V <sub>2</sub> [kN]	M <sub>3</sub> [kNm]	T <sub>t</sub> [kNm]	T <sub>ω</sub> [kNm]	Bimoment [kNm <sup>2</sup> ]
Zat. případ 1	-112,900	0,000	72,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

## Vzpěr

Délka úseku pro vzpěr  $L_z = 1,650$  m

Součinitel vzpěrné délky  $k_z = 0,500$

Vzpěrná délka  $L_{cr,z} = 0,825$  m

Délka úseku pro vzpěr  $L_y = 6,300$  m

Součinitel vzpěrné délky  $k_y = 0,500$

Vzpěrná délka  $L_{cr,y} = 3,150$  m

## Klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = -$   $k_z = 0.5$   $k_w = 0.5$

Klopení  $M_y$ :

$l_{z1} = 6,300$  m

Tvar mom.plochy: Vetknutý nosník, spojitě zatížený

Poloha zatížení:  $z_p = 1,000$

Klopení  $M_z$ :

$l_{y1} =$  Nezádáno

Tvar mom.plochy: Nezádáno

## 2.2 Výsledky

### Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; Třída průřezu: 1

Vnitřní síly:  $N = -112,900$  kN;  $M_y = 72,400$  kNm;  $M_z = 0,000$  kNm

Posudek nejnepríznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

Vzpěr Y: Únosnosti:  $N_R = -1217,402$  kN;  $M_{y,R} = 81,440$  kNm

$|0,093 + 0,889 + 0,000| = |0,982| < 1$  **Vyhovuje**

Vzpěr Z: Únosnosti:  $N_R = -1170,493$  kN;  $M_{y,R} = 81,440$  kNm

$|0,096 + 0,889 + 0,000| = |0,985| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 35,6

**Průřez vyhovuje**

## Využití

Využití průřezu: 98,5 %

## 3 R3-příčné

### 3.1 Vstupní data

Délka dílce: 3,300 m

## Průřez

Název: I(IPN) 300

Poznámka: Norma Euronorm 24-62, DIN 1025-1, ČSN 42 5550; Zdroj: ArcelorMittal, Feron

Tyče průřezu I(IPN) - I(IPN) 300	
Rozměry průřezu	
výška průřezu	$h = 300,0$ mm

Tyče průřezu I(IPN) - I(IPN) 300	
šířka horní pásnice	$b_{ft} = 125,0 \text{ mm}$
šířka spodní pásnice	$b_{fb} = 125,0 \text{ mm}$
tloušťka stojiny	$t_w = 10,8 \text{ mm}$
tloušťka horní pásnice	$t_{ft} = 16,2 \text{ mm}$
tloušťka spodní pásnice	$t_{fb} = 16,2 \text{ mm}$
poloměr zaoblení mezi stojinou a pásnicemi	$R_1 = 10,8 \text{ mm}$
poloměr zaoblení vnitřních hran pásnic	$R_2 = 6,5 \text{ mm}$
Průřezové charakteristiky	
průřezová plocha	$A = 6,90E+03 \text{ mm}^2$
vzdálenost těžiště od levé strany min. obálky průřezu	$y_{cg} = 62,5 \text{ mm}$
vzdálenost těžiště od dolní strany min. obálky průřezu	$z_{cg} = 150,0 \text{ mm}$
moment setrvačnosti k vodorovné těžišťové ose	$I_y = 97,9E+06 \text{ mm}^4$
moment setrvačnosti ke svislé těžišťové ose	$I_z = 4,49E+06 \text{ mm}^4$
poloměr setrvačnosti kolmý k vodorovné těžišťové ose	$i_y = 119,1 \text{ mm}$
poloměr setrvačnosti kolmý ke svislé těžišťové ose	$i_z = 25,5 \text{ mm}$
moment tuhosti v prostém kroucení	$I_k = 569E+03 \text{ mm}^4$
Výsečové charakteristiky	
y-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$y_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
z-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$z_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
výsečový moment setrvačnosti ke středu smyku	$I_{\omega,s} = 87,3E+09 \text{ mm}^6$

## Materiál

**Název:** EN 10025 : Fe 360

## Vnitřní síly

**Celkový počet zatěžovacích případů: 1**

Zatěžovací případ	N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]	V <sub>2</sub> [kN]	M <sub>3</sub> [kNm]	T <sub>t</sub> [kNm]	T <sub>ω</sub> [kNm]	Bimoment [kNm <sup>2</sup> ]
Zat. případ 1	-317,500	0,000	109,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

## Vzpěr

Délka úseku pro vzpěr  $L_z = 2,000 \text{ m}$   
Součinitel vzpěrné délky  $k_z = 0,500$  Vzpěrná délka  $L_{cr,z} = 1,000 \text{ m}$   
Délka úseku pro vzpěr  $L_y = 3,300 \text{ m}$   
Součinitel vzpěrné délky  $k_y = 0,500$  Vzpěrná délka  $L_{cr,y} = 1,650 \text{ m}$

## Klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = -$   $k_z = 0.5$   $k_w = 0.5$

Klopení  $M_y$ :

$l_{z1} = 3,300 \text{ m}$

Tvar mom.plochy: Vetknutý nosník, spojitě zatížení

Poloha zatížení:  $z_p = 1,000$

Klopení  $M_z$ :

$l_{y1} =$  Nežadáno

Tvar mom.plochy: Nežadáno



## 3.2 Výsledky

### Celkové posouzení

**Rozhodující zatěžovací případ:** Zat. případ 1; **Třída průřezu:** 1  
Vnitřní síly:  $N = -317,500 \text{ kN}$ ;  $M_y = 109,400 \text{ kNm}$ ;  $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

**Posudek nejneprůzračnější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:**

**Vzpěr Y:** Únosnosti:  $N_R = -1621,500 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 153,058 \text{ kNm}$

$|0,196 + 0,715 + 0,000| = |0,911| < 1$  **Vyhovuje**

**Vzpěr Z:** Únosnosti:  $N_R = -1490,322 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 153,058 \text{ kNm}$

$|0,213 + 0,715 + 0,000| = |0,928| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 39,2

**Průřez vyhovuje**

### Využití

**Využití průřezu:** 92,8 %

## 4 R3-podélné

### 4.1 Vstupní data

**Délka dílce:** 6,300 m

### Průřez

**Název:** I(IPN) 300

**Poznámka:** Norma Euronorm 24-62, DIN 1025-1, ČSN 42 5550; Zdroj: ArcelorMittal, Feron

Tyče průřezu I(IPN) - I(IPN) 300	
Rozměry průřezu	
výška průřezu	$h = 300,0 \text{ mm}$
šířka horní pásnice	$b_{ft} = 125,0 \text{ mm}$
šířka spodní pásnice	$b_{fb} = 125,0 \text{ mm}$
tloušťka stojiny	$t_w = 10,8 \text{ mm}$
tloušťka horní pásnice	$t_{ft} = 16,2 \text{ mm}$
tloušťka spodní pásnice	$t_{fb} = 16,2 \text{ mm}$
poloměr zaoblení mezi stojinou a pásnicemi	$R_1 = 10,8 \text{ mm}$
poloměr zaoblení vnitřních hran pásnic	$R_2 = 6,5 \text{ mm}$
Průřezové charakteristiky	
průřezová plocha	$A = 6,90E+03 \text{ mm}^2$
vzdálenost těžiště od levé strany min. obálky průřezu	$y_{cg} = 62,5 \text{ mm}$
vzdálenost těžiště od dolní strany min. obálky průřezu	$z_{cg} = 150,0 \text{ mm}$
moment setrvačnosti k vodorovné těžišťové ose	$I_y = 97,9E+06 \text{ mm}^4$
moment setrvačnosti ke svislé těžišťové ose	$I_z = 4,49E+06 \text{ mm}^4$
poloměr setrvačnosti kolmý k vodorovné těžišťové ose	$i_y = 119,1 \text{ mm}$
poloměr setrvačnosti kolmý ke svislé těžišťové ose	$i_z = 25,5 \text{ mm}$
moment tuhosti v prostém kroucení	$I_k = 569E+03 \text{ mm}^4$
Výsečové charakteristiky	
y-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$y_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
z-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$z_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
výsečový moment setrvačnosti ke středu smyku	$I_{\omega,S} = 87,3E+09 \text{ mm}^6$



## Materiál

Název: EN 10025 : Fe 360

## Vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 1

Zatěžovací případ	N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]	V <sub>2</sub> [kN]	M <sub>3</sub> [kNm]	T <sub>t</sub> [kNm]	T <sub>ω</sub> [kNm]	Bimoment [kNm <sup>2</sup> ]
Zat. případ 1	-166,300	0,000	109,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

## Vzpěr

Délka úseku pro vzpěr  $L_z = 1,750$  m  
Součinitel vzpěrné délky  $k_z = 0,500$  Vzpěrná délka  $L_{cr,z} = 0,875$  m  
Délka úseku pro vzpěr  $L_y = 6,300$  m  
Součinitel vzpěrné délky  $k_y = 0,500$  Vzpěrná délka  $L_{cr,y} = 3,150$  m

## Klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = -$   $k_z = 0.5$   $k_w = 0.5$

Klopení  $M_y$ :

$l_{z1} = 6,300$  m

Tvar mom.plochy: Vetknutý nosník, spojitě zatížení

Poloha zatížení:  $z_p = 1,000$

Klopení  $M_z$ :

$l_{y1} =$  Nezádáno

Tvar mom.plochy: Nezádáno

## 4.2 Výsledky

### Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; Třída průřezu: 1

Vnitřní síly:  $N = -166,300$  kN;  $M_y = 109,400$  kNm;  $M_z = 0,000$  kNm

Posudek nejnepríznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

Vzpěr Y: Únosnosti:  $N_R = -1591,921$  kN;  $M_{y,R} = 125,558$  kNm

$|0,104 + 0,871 + 0,000| = |0,976| < 1$  **Vyhovuje**

Vzpěr Z: Únosnosti:  $N_R = -1523,629$  kN;  $M_{y,R} = 125,558$  kNm

$|0,109 + 0,871 + 0,000| = |0,980| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 34,3

**Průřez vyhovuje**

## Využití

Využití průřezu: 98,0 %

## 5 R4-příčné

### 5.1 Vstupní data

Délka dílce: 3,300 m

## Průřez

Název: I(IPN) 340

Poznámka: Norma Euronorm 24-62, DIN 1025-1, ČSN 42 5550; Zdroj: ArcelorMittal, Feron

Tyče průřezu I(IPN) - I(IPN) 340	
Rozměry průřezu	
výška průřezu	$h = 340,0$ mm

Tyče průřezu I(IPN) - I(IPN) 340	
šířka horní pásnice	$b_{ft} = 137,0 \text{ mm}$
šířka spodní pásnice	$b_{fb} = 137,0 \text{ mm}$
tloušťka stojiny	$t_w = 12,2 \text{ mm}$
tloušťka horní pásnice	$t_{ft} = 18,3 \text{ mm}$
tloušťka spodní pásnice	$t_{fb} = 18,3 \text{ mm}$
poloměr zaoblení mezi stojinou a pásnicemi	$R_1 = 12,2 \text{ mm}$
poloměr zaoblení vnitřních hran pásnic	$R_2 = 7,3 \text{ mm}$
Průřezové charakteristiky	
průřezová plocha	$A = 8,67E+03 \text{ mm}^2$
vzdálenost těžiště od levé strany min. obálky průřezu	$y_{cg} = 68,5 \text{ mm}$
vzdálenost těžiště od dolní strany min. obálky průřezu	$z_{cg} = 170,0 \text{ mm}$
moment setrvačnosti k vodorovné těžišťové ose	$I_y = 157E+06 \text{ mm}^4$
moment setrvačnosti ke svislé těžišťové ose	$I_z = 6,72E+06 \text{ mm}^4$
poloměr setrvačnosti kolmý k vodorovné těžišťové ose	$i_y = 134,6 \text{ mm}$
poloměr setrvačnosti kolmý ke svislé těžišťové ose	$i_z = 27,8 \text{ mm}$
moment tuhosti v prostém kroucení	$I_k = 905E+03 \text{ mm}^4$
Výsečové charakteristiky	
y-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$y_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
z-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$z_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
výsečový moment setrvačnosti ke středu smyku	$I_{\omega,s} = 168E+09 \text{ mm}^6$

## Materiál

Název: EN 10025 : Fe 360

## Vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 1

Zatěžovací případ	N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]	V <sub>2</sub> [kN]	M <sub>3</sub> [kNm]	T <sub>t</sub> [kNm]	T <sub>ω</sub> [kNm]	Bimoment [kNm <sup>2</sup> ]
Zat. případ 1	-419,600	0,000	144,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

## Vzpěr

Délka úseku pro vzpěr  $L_z = 2,000 \text{ m}$   
Součinitel vzpěrné délky  $k_z = 0,500$  Vzpěrná délka  $L_{cr,z} = 1,000 \text{ m}$   
Délka úseku pro vzpěr  $L_y = 3,300 \text{ m}$   
Součinitel vzpěrné délky  $k_y = 0,500$  Vzpěrná délka  $L_{cr,y} = 1,650 \text{ m}$

## Klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = -$   $k_z = 0.5$   $k_w = 0.5$

Klopení  $M_y$ :

$l_{z1} = 3,300 \text{ m}$

Tvar mom.plochy: Vetknutý nosník, spojitě zatížení

Poloha zatížení:  $z_p = 1,000$

Klopení  $M_z$ :

$l_{y1} =$  Nezádáno

Tvar mom.plochy: Nezádáno

## 5.2 Výsledky

### Celkové posouzení

**Rozhodující zatěžovací případ:** Zat. případ 1; **Třída průřezu:** 1  
Vnitřní síly:  $N = -419,600 \text{ kN}$ ;  $M_y = 144,600 \text{ kNm}$ ;  $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

**Posudek nejneprůzračnější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:**

**Vzpěr Y:** Únosnosti:  $N_R = -2037,450 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 220,727 \text{ kNm}$

$|0,206 + 0,655 + 0,000| = |0,861| < 1$  **Vyhovuje**

**Vzpěr Z:** Únosnosti:  $N_R = -1900,880 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 220,727 \text{ kNm}$

$|0,221 + 0,655 + 0,000| = |0,876| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 35,9

**Průřez vyhovuje**

### Využití

**Využití průřezu:** 87,6 %

## 6 R4-podélné

### 6.1 Vstupní data

**Délka dílce:** 6,300 m

### Průřez

**Název:** I(IPN) 340

**Poznámka:** Norma Euronorm 24-62, DIN 1025-1, ČSN 42 5550; Zdroj: ArcelorMittal, Feron

Tyče průřezu I(IPN) - I(IPN) 340	
Rozměry průřezu	
výška průřezu	$h = 340,0 \text{ mm}$
šířka horní pásnice	$b_{ft} = 137,0 \text{ mm}$
šířka spodní pásnice	$b_{fb} = 137,0 \text{ mm}$
tloušťka stojiny	$t_w = 12,2 \text{ mm}$
tloušťka horní pásnice	$t_{ft} = 18,3 \text{ mm}$
tloušťka spodní pásnice	$t_{fb} = 18,3 \text{ mm}$
poloměr zaoblení mezi stojinou a pásnicemi	$R_1 = 12,2 \text{ mm}$
poloměr zaoblení vnitřních hran pásnic	$R_2 = 7,3 \text{ mm}$
Průřezové charakteristiky	
průřezová plocha	$A = 8,67E+03 \text{ mm}^2$
vzdálenost těžiště od levé strany min. obálky průřezu	$y_{cg} = 68,5 \text{ mm}$
vzdálenost těžiště od dolní strany min. obálky průřezu	$z_{cg} = 170,0 \text{ mm}$
moment setrvačnosti k vodorovné těžišťové ose	$I_y = 157E+06 \text{ mm}^4$
moment setrvačnosti ke svislé těžišťové ose	$I_z = 6,72E+06 \text{ mm}^4$
poloměr setrvačnosti kolmý k vodorovné těžišťové ose	$i_y = 134,6 \text{ mm}$
poloměr setrvačnosti kolmý ke svislé těžišťové ose	$i_z = 27,8 \text{ mm}$
moment tuhosti v prostém kroucení	$I_k = 905E+03 \text{ mm}^4$
Výsečové charakteristiky	
y-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$y_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
z-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$z_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
výsečový moment setrvačnosti ke středu smyku	$I_{\omega,S} = 168E+09 \text{ mm}^6$

## Materiál

Název: EN 10025 : Fe 360

## Vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 1

Zatěžovací případ	N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]	V <sub>2</sub> [kN]	M <sub>3</sub> [kNm]	T <sub>t</sub> [kNm]	T <sub>ω</sub> [kNm]	Bimoment [kNm <sup>2</sup> ]
Zat. případ 1	-219,800	0,000	144,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

## Vzpěr

Délka úseku pro vzpěr  $L_z = 1,750$  m

Součinitel vzpěrné délky  $k_z = 0,500$

Vzpěrná délka  $L_{cr,z} = 0,875$  m

Délka úseku pro vzpěr  $L_y = 6,300$  m

Součinitel vzpěrné délky  $k_y = 0,500$

Vzpěrná délka  $L_{cr,y} = 3,150$  m

## Klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = -$   $k_z = 0.5$   $k_w = 0.5$

Klopení  $M_y$ :

$l_{z1} = 6,300$  m

Tvar mom.plochy: Vetknutý nosník, spojitě zatížení

Poloha zatížení:  $z_p = 1,000$

Klopení  $M_z$ :

$l_{y1} =$  Nezádáno

Tvar mom.plochy: Nezádáno

## 6.2 Výsledky

### Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; Třída průřezu: 1

Vnitřní síly:  $N = -219,800$  kN;  $M_y = 144,600$  kNm;  $M_z = 0,000$  kNm

Posudek nejnepríznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

Vzpěr Y: Únosnosti:  $N_R = -2015,240$  kN;  $M_{y,R} = 183,947$  kNm

$|0,109 + 0,786 + 0,000| = |0,895| < 1$  **Vyhovuje**

Vzpěr Z: Únosnosti:  $N_R = -1938,131$  kN;  $M_{y,R} = 183,947$  kNm

$|0,113 + 0,786 + 0,000| = |0,900| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 31,4

**Průřez vyhovuje**

### Využití

Využití průřezu: 90,0 %

### Závěr:

Profily navržené pro jednotlivé rámy vyhoví

## 5.2/ koncové jámy půdorysných rozměrů (vnitřních) 5,0 x 2,0 m

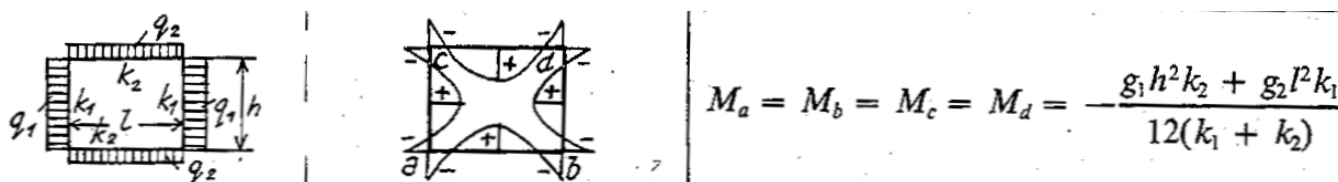
Hloubka je max. 3,0 m.

Vodorovné rámy jsou výškově navrženy tak, aby vyhovovaly pro všechny hloubky – po 1,0 m.

Vnitřní světlé rozměry (5,0 x 2,0 m) jsou zvětšeny o předpokládaný maximální profil použitý pro nejvíce namáhané rámy – v tomto případě o cca 0,3 m v obou směrech – výpočtové rozměry rámu jsou 5,3 x 2,3 m.

Rám č.1 je na povrchu terénu, číslování rámu pokračuje směrem dolů.

Rámy budou zatíženy stejným rovnoměrným zatížením působícím na všechny prvky rámu (příslušná výslednice zemního tlaku a přetížení od zatížení na povrchu terénu).



### Vnitřní síly:

Rám č.2 (v hloubce cca 1,0 m, zatěžovací výška h = 1,0 m):

Ohybový moment:

$M_y = 55,8 \text{ kNm}$

Normálové síly (tlak):

v podélných prvcích:

$N_x = -78,7 \text{ kN}$

V příčných prvcích:

$N_x = -181,3 \text{ kN}$

Návrh: I č.240

Rám č.3 (v hloubce cca 2,0 m, zatěžovací výška h = 1,0 m):

Ohybový moment:

$M_y = 82,3 \text{ kNm}$

Normálové síly (tlak):

v podélných prvcích:

$N_x = -115,9 \text{ kN}$

V příčných prvcích:

$N_x = -267,1 \text{ kN}$

Návrh: I č.280

Rám č.4 (v hloubce cca 3,0 m, zatěžovací výška h ≈ 0,6 m):

Vnitřní síly převzaty z rámu č.3 (menší zatěžovací výška rámu).

### Posouzení na únosnost (MSÚ) – programem FIN EC – ocel:

## Projekt

Akce : Kanál Hnojník

Část : Pažení montážních jam - půdorysné rozměry 5,3x2,3 m

Datum : 17.12.2019

## Norma

Norma **EN 1993-1-1, EN 1993-1-4/Česko.**

Součinitele pro ocelové konstrukce

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

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

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

Součinitele pro korozivzdornou ocel

Únosnost průřezu :  $\gamma_{M0} = 1,100$

Únosnost průřezu při posuzování stability :  $\gamma_{M1} = 1,100$

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

## 1 R2-příčné

### 1.1 Vstupní data

Délka dílce: 2,300 m

## Průřez

**Název:** I(IPN) 240

**Poznámka:** Norma Euronorm 24-62, DIN 1025-1, ČSN 42 5550; Zdroj: ArcelorMittal, Feron

Tyče průřezu I(IPN) - I(IPN) 240	
Rozměry průřezu	
výška průřezu	$h = 240,0 \text{ mm}$
šířka horní pásnice	$b_{ft} = 106,0 \text{ mm}$
šířka spodní pásnice	$b_{fb} = 106,0 \text{ mm}$
tloušťka stojiny	$t_w = 8,7 \text{ mm}$
tloušťka horní pásnice	$t_{ft} = 13,1 \text{ mm}$
tloušťka spodní pásnice	$t_{fb} = 13,1 \text{ mm}$
poloměr zaoblení mezi stojinou a pásnicemi	$R_1 = 8,7 \text{ mm}$
poloměr zaoblení vnitřních hran pásnic	$R_2 = 5,2 \text{ mm}$
Průřezové charakteristiky	
průřezová plocha	$A = 4,61E+03 \text{ mm}^2$
vzdálenost těžiště od levé strany min. obálky průřezu	$y_{cg} = 53,0 \text{ mm}$
vzdálenost těžiště od dolní strany min. obálky průřezu	$z_{cg} = 120,0 \text{ mm}$
moment setrvačnosti k vodorovné těžišťové ose	$I_y = 42,4E+06 \text{ mm}^4$
moment setrvačnosti ke svislé těžišťové ose	$I_z = 2,20E+06 \text{ mm}^4$
poloměr setrvačnosti kolmý k vodorovné těžišťové ose	$i_y = 95,9 \text{ mm}$
poloměr setrvačnosti kolmý ke svislé těžišťové ose	$i_z = 21,8 \text{ mm}$
moment tuhosti v prostém kroucení	$I_k = 251E+03 \text{ mm}^4$
Výsečové charakteristiky	
y-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$y_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
z-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$z_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
výsečový moment setrvačnosti ke středu smyku	$I_{\omega,s} = 27,3E+09 \text{ mm}^6$

## Materiál

**Název:** EN 10025 : Fe 360

## Vnitřní síly

**Celkový počet zatěžovacích případů: 1**

Zatěžovací případ	N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]	V <sub>2</sub> [kN]	M <sub>3</sub> [kNm]	T <sub>t</sub> [kNm]	T <sub>ω</sub> [kNm]	Bimoment [kNm <sup>2</sup> ]
Zat. případ 1	-181,300	0,000	55,800	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

## Vzpěr

Délka úseku pro vzpěr  $L_z = 2,000 \text{ m}$

Součinitel vzpěrné délky  $k_z = 0,500$

Vzpěrná délka  $L_{cr,z} = 1,000 \text{ m}$

Délka úseku pro vzpěr  $L_y = 2,300 \text{ m}$

Součinitel vzpěrné délky  $k_y = 0,500$

Vzpěrná délka  $L_{cr,y} = 1,150 \text{ m}$

## Klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = -$   $k_z = 0.5$   $k_w = 0.5$

Klopení  $M_y$ :

$l_{z1} = 2,300 \text{ m}$

Tvar mom.plochy: Vetknutý nosník, spojitě zatížený

Poloha zatížení:  $z_p = 1,000$

Klopení  $M_z$ :

$l_{y1}$  = Nežadáno

Tvar mom.plochy: Nežadáno

## 1.2 Výsledky

### Celkové posouzení

**Rozhodující zatěžovací případ:** Zat. případ 1; **Třída průřezu:** 1

Vnitřní síly:  $N = -181,300$  kN;  $M_y = 55,800$  kNm;  $M_z = 0,000$  kNm

**Posudek nejnepríznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:**

**Vzpěr Y:** Únosnosti:  $N_R = -1083,350$  kN;  $M_{y,R} = 85,869$  kNm

$|0,167 + 0,650 + 0,000| = |0,817| < 1$  **Vyhovuje**

**Vzpěr Z:** Únosnosti:  $N_R = -963,900$  kN;  $M_{y,R} = 85,869$  kNm

$|0,188 + 0,650 + 0,000| = |0,838| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 45,8

**Průřez vyhovuje**

### Využití

**Využití průřezu:** 83,8 %

## 2 R2-podélné

### 2.1 Vstupní data

**Délka dílce:** 5,300 m

### Průřez

**Název:** I(IPN) 240

**Poznámka:** Norma Euronorm 24-62, DIN 1025-1, ČSN 42 5550; Zdroj: ArcelorMittal, Feron

Tyče průřezu I(IPN) - I(IPN) 240	
Rozměry průřezu	
výška průřezu	$h = 240,0$ mm
šířka horní pásnice	$b_{ft} = 106,0$ mm
šířka spodní pásnice	$b_{fb} = 106,0$ mm
tloušťka stojiny	$t_w = 8,7$ mm
tloušťka horní pásnice	$t_{ft} = 13,1$ mm
tloušťka spodní pásnice	$t_{fb} = 13,1$ mm
poloměr zaoblení mezi stojinou a pásnicemi	$R_1 = 8,7$ mm
poloměr zaoblení vnitřních hran pásnic	$R_2 = 5,2$ mm
Průřezové charakteristiky	
průřezová plocha	$A = 4,61E+03$ mm <sup>2</sup>
vzdálenost těžiště od levé strany min. obálky průřezu	$y_{cg} = 53,0$ mm
vzdálenost těžiště od dolní strany min. obálky průřezu	$z_{cg} = 120,0$ mm
moment setrvačnosti k vodorovné těžišťové ose	$I_y = 42,4E+06$ mm <sup>4</sup>
moment setrvačnosti ke svislé těžišťové ose	$I_z = 2,20E+06$ mm <sup>4</sup>
poloměr setrvačnosti kolmý k vodorovné těžišťové ose	$i_y = 95,9$ mm
poloměr setrvačnosti kolmý ke svislé těžišťové ose	$i_z = 21,8$ mm
moment tuhosti v prostém kroucení	$I_k = 251E+03$ mm <sup>4</sup>
Výsečové charakteristiky	
y-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$y_{sc} = 0,0$ mm

Tyče průřezu I(IPN) - I(IPN) 240	
z-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$z_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
výšečový moment setrvačnosti ke středu smyku	$I_{\omega,s} = 27,3E+09 \text{ mm}^6$

## Materiál

Název: EN 10025 : Fe 360

## Vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 1

Zatěžovací případ	N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]	V <sub>2</sub> [kN]	M <sub>3</sub> [kNm]	T <sub>t</sub> [kNm]	T <sub>ω</sub> [kNm]	Bimoment [kNm <sup>2</sup> ]
Zat. případ 1	-78,700	0,000	55,800	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

## Vzpěr

Délka úseku pro vzpěr  $L_z = 1,650 \text{ m}$   
Součinitel vzpěrné délky  $k_z = 0,500$  Vzpěrná délka  $L_{cr,z} = 0,825 \text{ m}$   
Délka úseku pro vzpěr  $L_y = 5,300 \text{ m}$   
Součinitel vzpěrné délky  $k_y = 0,500$  Vzpěrná délka  $L_{cr,y} = 2,650 \text{ m}$

## Klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = -$   $k_z = 0.5$   $k_w = 0.5$

KlopeníM<sub>y</sub>:

$l_{z1} = 5,300 \text{ m}$

Tvar mom.plochy: Vetknutý nosník, spojitě zatížení

Poloha zatížení:  $z_p = 1,000$

KlopeníM<sub>z</sub>:

$l_{y1} =$  Nezádáno

Tvar mom.plochy: Nezádáno

## 2.2 Výsledky

### Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; Třída průřezu: 1

Vnitřní síly: N = -78,700 kN; M<sub>y</sub> = 55,800 kNm; M<sub>z</sub> = 0,000 kNm

Posudek nejneprůzračnější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

Vzpěr Y: Únosnosti: N<sub>R</sub> = -1060,423 kN; M<sub>y,R</sub> = 68,313 kNm

$|0,074 + 0,817 + 0,000| = |0,891| < 1$  **Vyhovuje**

Vzpěr Z: Únosnosti: N<sub>R</sub> = -1002,344 kN; M<sub>y,R</sub> = 68,313 kNm

$|0,079 + 0,817 + 0,000| = |0,895| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 37,8

**Průřez vyhovuje**

### Využití

Využití průřezu: 89,5 %

## 3 R3-příčné

### 3.1 Vstupní data

Délka dílce: 2,300 m

### Průřez

Název: I(IPN) 280



**Poznámka:** Norma Euronorm 24-62, DIN 1025-1, ČSN 42 5550; Zdroj: ArcelorMittal, Feron

Tyče průřezu I(IPN) - I(IPN) 280	
Rozměry průřezu	
výška průřezu	$h = 280,0 \text{ mm}$
šířka horní pásnice	$b_{ft} = 119,0 \text{ mm}$
šířka spodní pásnice	$b_{fb} = 119,0 \text{ mm}$
tloušťka stojiny	$t_w = 10,1 \text{ mm}$
tloušťka horní pásnice	$t_{ft} = 15,2 \text{ mm}$
tloušťka spodní pásnice	$t_{fb} = 15,2 \text{ mm}$
poloměr zaoblení mezi stojinou a pásnicemi	$R_1 = 10,1 \text{ mm}$
poloměr zaoblení vnitřních hran pásnic	$R_2 = 6,1 \text{ mm}$
Průřezové charakteristiky	
průřezová plocha	$A = 6,10E+03 \text{ mm}^2$
vzdálenost těžiště od levé strany min. obálky průřezu	$y_{cg} = 59,5 \text{ mm}$
vzdálenost těžiště od dolní strany min. obálky průřezu	$z_{cg} = 140,0 \text{ mm}$
moment setrvačnosti k vodorovné těžišťové ose	$I_y = 75,8E+06 \text{ mm}^4$
moment setrvačnosti ke svislé těžišťové ose	$I_z = 3,63E+06 \text{ mm}^4$
poloměr setrvačnosti kolmý k vodorovné těžišťové ose	$i_y = 111,5 \text{ mm}$
poloměr setrvačnosti kolmý ke svislé těžišťové ose	$i_z = 24,4 \text{ mm}$
moment tuhosti v prostém kroucení	$I_k = 444E+03 \text{ mm}^4$
Výsečové charakteristiky	
y-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$y_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
z-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$z_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
výsečový moment setrvačnosti ke středu smyku	$I_{\omega,s} = 61,3E+09 \text{ mm}^6$

## Materiál

**Název:** EN 10025 : Fe 360

## Vnitřní síly

**Celkový počet zatěžovacích případů: 1**

Zatěžovací případ	N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]	V <sub>2</sub> [kN]	M <sub>3</sub> [kNm]	T <sub>t</sub> [kNm]	T <sub>ω</sub> [kNm]	Bimoment [kNm <sup>2</sup> ]
Zat. případ 1	-267,100	0,000	82,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

## Vzpěr

Délka úseku pro vzpěr  $L_z = 2,000 \text{ m}$   
 Součinitel vzpěrné délky  $k_z = 0,500$       Vzpěrná délka  $L_{cr,z} = 1,000 \text{ m}$   
 Délka úseku pro vzpěr  $L_y = 2,300 \text{ m}$   
 Součinitel vzpěrné délky  $k_y = 0,500$       Vzpěrná délka  $L_{cr,y} = 1,150 \text{ m}$

## Klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = -$      $k_z = 0.5$      $k_w = 0.5$

KlopeníM<sub>y</sub>:

$l_{z1} = 2,300 \text{ m}$

Tvar mom.plochy: Vetknutý nosník, spojitě zatížení

Poloha zatížení:  $z_p = 1,000$

KlopeníM<sub>z</sub>:

$l_{y1} = \text{Nezadáno}$

Tvar mom.plochy: Nežadáno

## 3.2 Výsledky

### Celkové posouzení

**Rozhodující zatěžovací případ:** Zat. případ 1; **Třída průřezu:** 1  
Vnitřní síly:  $N = -267,100 \text{ kN}$ ;  $M_y = 82,300 \text{ kNm}$ ;  $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

**Posudek nejneprůzračnější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:**

**Vzpěr Y:** Únosnosti:  $N_R = -1433,500 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 134,327 \text{ kNm}$

$|0,186 + 0,613 + 0,000| = |0,799| < 1$  **Vyhovuje**

**Vzpěr Z:** Únosnosti:  $N_R = -1306,380 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 134,327 \text{ kNm}$

$|0,204 + 0,613 + 0,000| = |0,817| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 41,0

**Průřez vyhovuje**

### Využití

**Využití průřezu:** 81,7 %

## 4 R3-podélné

### 4.1 Vstupní data

**Délka dílce:** 5,300 m

### Průřez

**Název:** I(IPN) 280

**Poznámka:** Norma Euronorm 24-62, DIN 1025-1, ČSN 42 5550; Zdroj: ArcelorMittal, Feron

Tyče průřezu I(IPN) - I(IPN) 280	
Rozměry průřezu	
výška průřezu	$h = 280,0 \text{ mm}$
šířka horní pásnice	$b_{ft} = 119,0 \text{ mm}$
šířka spodní pásnice	$b_{fb} = 119,0 \text{ mm}$
tloušťka stojiny	$t_w = 10,1 \text{ mm}$
tloušťka horní pásnice	$t_{ft} = 15,2 \text{ mm}$
tloušťka spodní pásnice	$t_{fb} = 15,2 \text{ mm}$
poloměr zaoblení mezi stojinou a pásnicemi	$R_1 = 10,1 \text{ mm}$
poloměr zaoblení vnitřních hran pásnic	$R_2 = 6,1 \text{ mm}$
Průřezové charakteristiky	
průřezová plocha	$A = 6,10E+03 \text{ mm}^2$
vzdálenost těžiště od levé strany min. obálky průřezu	$y_{cg} = 59,5 \text{ mm}$
vzdálenost těžiště od dolní strany min. obálky průřezu	$z_{cg} = 140,0 \text{ mm}$
moment setrvačnosti k vodorovné těžišťové ose	$I_y = 75,8E+06 \text{ mm}^4$
moment setrvačnosti ke svislé těžišťové ose	$I_z = 3,63E+06 \text{ mm}^4$
poloměr setrvačnosti kolmý k vodorovné těžišťové ose	$i_y = 111,5 \text{ mm}$
poloměr setrvačnosti kolmý ke svislé těžišťové ose	$i_z = 24,4 \text{ mm}$
moment tuhosti v prostém kroucení	$I_k = 444E+03 \text{ mm}^4$
Výsečové charakteristiky	
y-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$y_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
z-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$z_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
výsečový moment setrvačnosti ke středu smyku	$I_{\omega,s} = 61,3E+09 \text{ mm}^6$

## Materiál

**Název:** EN 10025 : Fe 360

## Vnitřní síly

**Celkový počet zatěžovacích případů:** 1

Zatěžovací případ	N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]	V <sub>2</sub> [kN]	M <sub>3</sub> [kNm]	T <sub>t</sub> [kNm]	T <sub>ω</sub> [kNm]	Bimoment [kNm <sup>2</sup> ]
Zat. případ 1	-115,900	0,000	82,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

## Vzpěr

Délka úseku pro vzpěr  $L_z = 1,750$  m

Součinitel vzpěrné délky  $k_z = 0,500$

Vzpěrná délka  $L_{cr,z} = 0,875$  m

Délka úseku pro vzpěr  $L_y = 5,300$  m

Součinitel vzpěrné délky  $k_y = 0,500$

Vzpěrná délka  $L_{cr,y} = 2,650$  m

## Klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = -$   $k_z = 0.5$   $k_w = 0.5$

Klopení  $M_y$ :

$l_{z1} = 5,300$  m

Tvar mom.plochy: Vetknutý nosník, spojitě zatížený

Poloha zatížení:  $z_p = 1,000$

Klopení  $M_z$ :

$l_{y1} =$  Nezádáno

Tvar mom.plochy: Nezádáno

## 4.2 Výsledky

### Celkové posouzení

**Rozhodující zatěžovací případ:** Zat. případ 1; **Třída průřezu:** 1

Vnitřní síly:  $N = -115,900$  kN;  $M_y = 82,300$  kNm;  $M_z = 0,000$  kNm

**Posudek nejnepríznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:**

**Vzpěr Y:** Únosnosti:  $N_R = -1416,624$  kN;  $M_{y,R} = 109,260$  kNm

$|0,082 + 0,753 + 0,000| = |0,835| < 1$  **Vyhovuje**

**Vzpěr Z:** Únosnosti:  $N_R = -1337,710$  kN;  $M_{y,R} = 109,260$  kNm

$|0,087 + 0,753 + 0,000| = |0,840| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 35,9

**Průřez vyhovuje**

### Využití

**Využití průřezu:** 84,0 %

### Závěr:

**Profily navržené pro jednotlivé rámy vyhoví**

### 5.3/ Zápichové jámy půdorysných rozměrů (vnitřních) 5,3 x 2,3 m

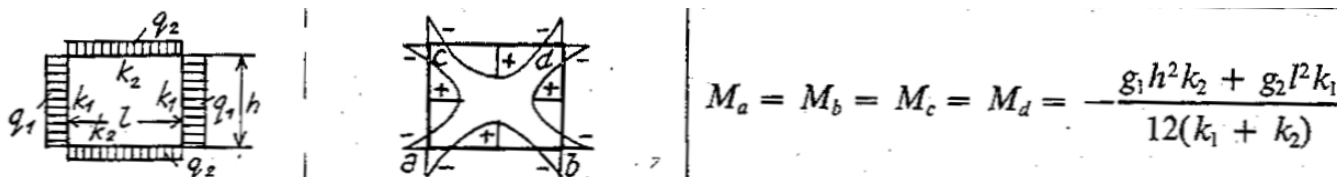
Hloubka je max. 4,0 m.

Vodorovné rámy jsou výškově navrženy tak, aby vyhovovaly pro všechny hloubky – po 1,0 m.

Vnitřní světlé rozměry (5,3 x 2,3 m) jsou zvětšeny o předpokládaný maximální profil použitý pro nejvíce namáhané rámy – v tomto případě o cca 0,3 m v obou směrech – výpočtové rozměry rámu jsou 6,3 x 3,3 m.

Rám č.1 je na povrchu terénu, číslování rámu pokračuje směrem dolů.

Rámy budou zatíženy stejným rovnoměrným zatížením působícím na všechny prvky rámu (příslušná výslednice zemního tlaku a přitížení od zatížení na povrchu terénu).


$$M_a = M_b = M_c = M_d = - \frac{g_1 h^2 k_2 + g_2 l^2 k_1}{12(k_1 + k_2)}$$

#### Vnitřní síly:

Rámy č.2 a 3 – převztay z koncových jam 5 x 2 m

Rám č.4 (v hloubce cca 3,0 m, zatěžovací výška h = 1,0 m):

Ohybový moment:

$M_y = 102,7 \text{ kNm}$

Normálové síly (tlak):

v podélných prvcích:

$N_x = -144,6 \text{ kN}$

V příčných prvcích:

$N_x = -333,3 \text{ kN}$

Návrh: I č.300

Rám č.5 (v hloubce cca 4,0 m, zatěžovací výška h  $\cong$  0,6 m):

Vnitřní síly převztay z rámu č.4 (menší zatěžovací výška rámu).

#### Posouzení na únosnost (MSÚ) – programem FIN DEC – ocel:

## Projekt

Akce : Kanál Hnojník

Část : Pažení montážních jam - půdorysné rozměry 5,3x2,3 m

Datum : 17.12.2019

## Norma

Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-4/Česko.

Součinitele pro ocelové konstrukce

Únosnost průřezu

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

Únosnost průřezu při posuzování stability

:  $\gamma_{M1} = 1,000$

Únosnost oslabeného průřezu

:  $\gamma_{M2} = 1,250$

Součinitele pro korozivzdornou ocel

Únosnost průřezu

:  $\gamma_{M0} = 1,100$

Únosnost průřezu při posuzování stability

:  $\gamma_{M1} = 1,100$

Únosnost oslabeného průřezu

:  $\gamma_{M2} = 1,250$

## 1 R4-příčné

### 1.1 Vstupní data

Délka dílce: 2,300 m

## Průřez

**Název:** I(IPN) 300

**Poznámka:** Norma Euronorm 24-62, DIN 1025-1, ČSN 42 5550; Zdroj: ArcelorMittal, Feron

Tyče průřezu I(IPN) - I(IPN) 300	
Rozměry průřezu	
výška průřezu	$h = 300,0 \text{ mm}$
šířka horní pásnice	$b_{ft} = 125,0 \text{ mm}$
šířka spodní pásnice	$b_{fb} = 125,0 \text{ mm}$
tloušťka stojiny	$t_w = 10,8 \text{ mm}$
tloušťka horní pásnice	$t_{ft} = 16,2 \text{ mm}$
tloušťka spodní pásnice	$t_{fb} = 16,2 \text{ mm}$
poloměr zaoblení mezi stojinou a pásnicemi	$R_1 = 10,8 \text{ mm}$
poloměr zaoblení vnitřních hran pásnic	$R_2 = 6,5 \text{ mm}$
Průřezové charakteristiky	
průřezová plocha	$A = 6,90E+03 \text{ mm}^2$
vzdálenost těžiště od levé strany min. obálky průřezu	$y_{cg} = 62,5 \text{ mm}$
vzdálenost těžiště od dolní strany min. obálky průřezu	$z_{cg} = 150,0 \text{ mm}$
moment setrvačnosti k vodorovné těžišťové ose	$I_y = 97,9E+06 \text{ mm}^4$
moment setrvačnosti ke svislé těžišťové ose	$I_z = 4,49E+06 \text{ mm}^4$
poloměr setrvačnosti kolmý k vodorovné těžišťové ose	$i_y = 119,1 \text{ mm}$
poloměr setrvačnosti kolmý ke svislé těžišťové ose	$i_z = 25,5 \text{ mm}$
moment tuhosti v prostém kroucení	$I_k = 569E+03 \text{ mm}^4$
Výsečové charakteristiky	
y-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$y_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
z-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$z_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
výsečový moment setrvačnosti ke středu smyku	$I_{\omega,s} = 87,3E+09 \text{ mm}^6$

## Materiál

**Název:** EN 10025 : Fe 360

## Vnitřní síly

**Celkový počet zatěžovacích případů: 1**

Zatěžovací případ	N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]	V <sub>2</sub> [kN]	M <sub>3</sub> [kNm]	T <sub>t</sub> [kNm]	T <sub>ω</sub> [kNm]	Bimoment [kNm <sup>2</sup> ]
Zat. případ 1	-333,300	0,000	102,700	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

## Vzpěr

Délka úseku pro vzpěr  $L_z = 2,000 \text{ m}$

Součinitel vzpěrné délky  $k_z = 0,500$

Vzpěrná délka  $L_{cr,z} = 1,000 \text{ m}$

Délka úseku pro vzpěr  $L_y = 2,300 \text{ m}$

Součinitel vzpěrné délky  $k_y = 0,500$

Vzpěrná délka  $L_{cr,y} = 1,150 \text{ m}$

## Klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = -$   $k_z = 0.5$   $k_w = 0.5$

Klopení  $M_y$ :

$l_{z1} = 2,300 \text{ m}$

Tvar mom.plochy: Vetknutý nosník, spojitě zatížený

Poloha zatížení:  $z_p = 1,000$   
Klopení  $M_z$ :  
 $l_{y1} =$  Nezádano  
Tvar mom.plochy: Nezádano

## 1.2 Výsledky

### Celkové posouzení

**Rozhodující zatěžovací případ:** Zat. případ 1; **Třída průřezu:** 1  
Vnitřní síly:  $N = -333,300$  kN;  $M_y = 102,700$  kNm;  $M_z = 0,000$  kNm

**Posudek nejneprůzračnější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:**

**Vzpěr Y:** Únosnosti:  $N_R = -1621,500$  kN;  $M_{y,R} = 163,361$  kNm

$|0,206 + 0,629 + 0,000| = |0,834| < 1$  **Vyhovuje**

**Vzpěr Z:** Únosnosti:  $N_R = -1490,322$  kN;  $M_{y,R} = 163,361$  kNm

$|0,224 + 0,629 + 0,000| = |0,852| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 39,2

**Průřez vyhovuje**

### Využití

**Využití průřezu:** 85,2 %

## 2 R4-podélné

### 2.1 Vstupní data

**Délka dílce:** 5,300 m

### Průřez

**Název:** I(IPN) 300

**Poznámka:** Norma Euronorm 24-62, DIN 1025-1, ČSN 42 5550; Zdroj: ArcelorMittal, Feron

Tyče průřezu I(IPN) - I(IPN) 300	
Rozměry průřezu	
výška průřezu	$h = 300,0$ mm
šířka horní pásnice	$b_{ft} = 125,0$ mm
šířka spodní pásnice	$b_{fb} = 125,0$ mm
tloušťka stojiny	$t_w = 10,8$ mm
tloušťka horní pásnice	$t_{ft} = 16,2$ mm
tloušťka spodní pásnice	$t_{fb} = 16,2$ mm
poloměr zaoblení mezi stojinou a pásnicemi	$R_1 = 10,8$ mm
poloměr zaoblení vnitřních hran pásnic	$R_2 = 6,5$ mm
Průřezové charakteristiky	
průřezová plocha	$A = 6,90E+03$ mm <sup>2</sup>
vzdálenost těžiště od levé strany min. obálky průřezu	$y_{cg} = 62,5$ mm
vzdálenost těžiště od dolní strany min. obálky průřezu	$z_{cg} = 150,0$ mm
moment setrvačnosti k vodorovné těžišťové ose	$I_y = 97,9E+06$ mm <sup>4</sup>
moment setrvačnosti ke svislé těžišťové ose	$I_z = 4,49E+06$ mm <sup>4</sup>
poloměr setrvačnosti kolmý k vodorovné těžišťové ose	$i_y = 119,1$ mm
poloměr setrvačnosti kolmý ke svislé těžišťové ose	$i_z = 25,5$ mm
moment tuhosti v prostém kroucení	$I_k = 569E+03$ mm <sup>4</sup>
Výsečové charakteristiky	

Tyče průřezu I(IPN) - I(IPN) 300	
y-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$y_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
z-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$z_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
výsečový moment setrvačnosti ke středu smyku	$I_{\omega,s} = 87,3E+09 \text{ mm}^6$

## Materiál

Název: EN 10025 : Fe 360

## Vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 1

Zatěžovací případ	N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]	V <sub>2</sub> [kN]	M <sub>3</sub> [kNm]	T <sub>t</sub> [kNm]	T <sub>ω</sub> [kNm]	Bimoment [kNm <sup>2</sup> ]
Zat. případ 1	-144,600	0,000	102,700	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

## Vzpěr

Délka úseku pro vzpěr  $L_z = 1,750 \text{ m}$

Součinitel vzpěrné délky  $k_z = 0,500$

Vzpěrná délka  $L_{cr,z} = 0,875 \text{ m}$

Délka úseku pro vzpěr  $L_y = 5,300 \text{ m}$

Součinitel vzpěrné délky  $k_y = 0,500$

Vzpěrná délka  $L_{cr,y} = 2,650 \text{ m}$

## Klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = -$   $k_z = 0.5$   $k_w = 0.5$

Klopení  $M_y$ :

$I_{z1} = 5,300 \text{ m}$

Tvar mom.plochy: Vetknutý nosník, spojitě zatížen

Poloha zatížení:  $z_p = 1,000$

Klopení  $M_z$ :

$I_{y1} =$  Nezádáno

Tvar mom.plochy: Nezádáno

## 2.2 Výsledky

### Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; Třída průřezu: 1

Vnitřní síly:  $N = -144,600 \text{ kN}$ ;  $M_y = 102,700 \text{ kNm}$ ;  $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

Posudek nejnepríznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

Vzpěr Y: Únosnosti:  $N_R = -1608,305 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 134,012 \text{ kNm}$

$|0,090 + 0,766 + 0,000| = |0,856| < 1$  **Vyhovuje**

Vzpěr Z: Únosnosti:  $N_R = -1523,629 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 134,012 \text{ kNm}$

$|0,095 + 0,766 + 0,000| = |0,861| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 34,3

**Průřez vyhovuje**

### Využití

Využití průřezu: 86,1 %

### Závěr:

Profily navržené pro jednotlivé rámy vyhoví

## 5.4/ koncové jámy půdorysných rozměrů (vnitřních) 3,0 x 2,0 m

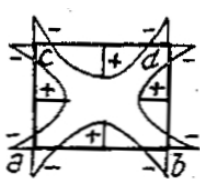
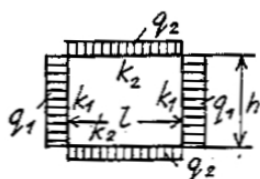
Hloubka je max. 3,9 m.

Vodorovné rámy jsou výškově navrženy tak, aby vyhovovaly pro všechny hloubky – po 1,0 m.

Vnitřní světlé rozměry (3,0 x 2,0 m) jsou zvětšeny o předpokládaný maximální profil použitý pro nejvíce namáhané rámy – v tomto případě o cca 0,3 m v obou směrech – výpočtové rozměry rámu jsou 3,3 x 2,3 m.

Rám č.1 je na povrchu terénu, číslování rámu pokračuje směrem dolů.

Rámy budou zatíženy stejným rovnoměrným zatížením působícím na všechny prvky rámu (příslušná výslednice zemního tlaku a přitížení od zatížení na povrchu terénu).



$$M_a = M_b = M_c = M_d = -\frac{g_1 h^2 k_2 + g_2 l^2 k_1}{12(k_1 + k_2)}$$

### Vnitřní síly:

Rám č.2 (v hloubce cca 1,0 m, zatěžovací výška h = 1,0 m):

Ohybový moment:

My = 18,3 kNm

Normálové síly (tlak):

v podélných prvcích:

Nx = -78,7 kN

V příčných prvcích:

Nx = -112,9 kN

Návrh: I č.160

Rám č.3 (v hloubce cca 2,0 m, zatěžovací výška h = 1,0 m):

Ohybový moment:

My = 27,0 kNm

Normálové síly (tlak):

v podélných prvcích:

Nx = -115,9 kN

V příčných prvcích:

Nx = -166,3 kN

Návrh: I č.200

Rám č.4 (v hloubce cca 3,0 m, zatěžovací výška h = 1,0 m):

Ohybový moment:

My = 33,6 kNm

Normálové síly (tlak):

v podélných prvcích:

Nx = -114,6 kN

V příčných prvcích:

Nx = -207,5 kN

Návrh: I č.200

Rám č.5 (v hloubce cca 3,6 m, zatěžovací výška h ≈ 0,6 m):

Vnitřní síly převzaty z rámu č.4 (menší zatěžovací výška rámu).

### Posouzení na únosnost (MSÚ) – programem FIN EC – ocel:

## Projekt

Akce : Kanál Hnojník

Část : Pažení montážních jam - půdorysné rozměry 3,3x2,3 m

Datum : 17.12.2019

## Norma

Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-4/Česko.

Součinitele pro ocelové konstrukce

Únosnost průřezu

:  $\gamma_{MO} = 1,000$



Únosnost průřezu při posuzování stability	: $\gamma_{M1} = 1,000$
Únosnost oslabeného průřezu	: $\gamma_{M2} = 1,250$
Součinitele pro korozivzdornou ocel	
Únosnost průřezu	: $\gamma_{M0} = 1,100$
Únosnost průřezu při posuzování stability	: $\gamma_{M1} = 1,100$
Únosnost oslabeného průřezu	: $\gamma_{M2} = 1,250$

## 1 R2-příčné

### 1.1 Vstupní data

**Délka dílce:** 2,300 m

#### Průřez

**Název:** I(IPN) 160

**Poznámka:** Norma Euronorm 24-62, DIN 1025-1, ČSN 42 5550; Zdroj: ArcelorMittal, Feron

Tyče průřezu I(IPN) - I(IPN) 160	
Rozměry průřezu	
výška průřezu	$h = 160,0 \text{ mm}$
šířka horní pásnice	$b_{ft} = 74,0 \text{ mm}$
šířka spodní pásnice	$b_{fb} = 74,0 \text{ mm}$
tloušťka stojiny	$t_w = 6,3 \text{ mm}$
tloušťka horní pásnice	$t_{ft} = 9,5 \text{ mm}$
tloušťka spodní pásnice	$t_{fb} = 9,5 \text{ mm}$
poloměr zaoblení mezi stojinou a pásnicemi	$R_1 = 6,3 \text{ mm}$
poloměr zaoblení vnitřních hran pásnic	$R_2 = 3,8 \text{ mm}$
Průřezové charakteristiky	
průřezová plocha	$A = 2,28E+03 \text{ mm}^2$
vzdálenost těžiště od levé strany min. obálky průřezu	$y_{cg} = 37,0 \text{ mm}$
vzdálenost těžiště od dolní strany min. obálky průřezu	$z_{cg} = 80,0 \text{ mm}$
moment setrvačnosti k vodorovné těžišťové ose	$I_y = 9,34E+06 \text{ mm}^4$
moment setrvačnosti ke svislé těžišťové ose	$I_z = 546E+03 \text{ mm}^4$
poloměr setrvačnosti kolmý k vodorovné těžišťové ose	$i_y = 64,0 \text{ mm}$
poloměr setrvačnosti kolmý ke svislé těžišťové ose	$i_z = 15,5 \text{ mm}$
moment tuhosti v prostém kroucení	$I_k = 65,8E+03 \text{ mm}^4$
Výsečové charakteristiky	
y-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$y_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
z-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$z_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
výsečový moment setrvačnosti ke středu smyku	$I_{\omega,s} = 2,97E+09 \text{ mm}^6$

#### Materiál

**Název:** EN 10025 : Fe 360

#### Vnitřní síly

**Celkový počet zatěžovacích případů:** 1

Zatěžovací případ	N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]	V <sub>2</sub> [kN]	M <sub>3</sub> [kNm]	T <sub>t</sub> [kNm]	T <sub>ω</sub> [kNm]	Bimoment [kNm <sup>2</sup> ]
Zat. případ 1	-112,900	0,000	18,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

### Vzpěr

Délka úseku pro vzpěr  $L_z = 2,000$  m  
Součinitel vzpěrné délky  $k_z = 0,500$  Vzpěrná délka  $L_{cr,z} = 1,000$  m  
Délka úseku pro vzpěr  $L_y = 2,300$  m  
Součinitel vzpěrné délky  $k_y = 0,500$  Vzpěrná délka  $L_{cr,y} = 1,150$  m

### Klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = -$   $k_z = 0.5$   $k_w = 0.5$

Klopení  $M_y$ :

$l_{z1} = 2,300$  m

Tvar mom.plochy: Vetknutý nosník, spojitě zatížení

Poloha zatížení:  $z_p = 1,000$

Klopení  $M_z$ :

$l_{y1} =$  Nezádano

Tvar mom.plochy: Nezádano

## 1.2 Výsledky

### Celkové posouzení

**Rozhodující zatěžovací případ:** Zat. případ 1; **Třída průřezu:** 1

Vnitřní síly:  $N = -112,900$  kN;  $M_y = 18,300$  kNm;  $M_z = 0,000$  kNm

**Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:**

**Vzpěr Y:** Únosnosti:  $N_R = -535,800$  kN;  $M_{y,R} = 26,725$  kNm

$|0,211 + 0,685 + 0,000| = |0,895| < 1$  **Vyhovuje**

**Vzpěr Z:** Únosnosti:  $N_R = -423,493$  kN;  $M_{y,R} = 26,725$  kNm

$|0,267 + 0,685 + 0,000| = |0,951| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 64,6

**Průřez vyhovuje**

### Využití

Využití průřezu: 95,1 %

## 2 R2-podélné

### 2.1 Vstupní data

Délka dílce: 3,300 m

### Průřez

**Název:** I(IPN) 160

**Poznámka:** Norma Euronorm 24-62, DIN 1025-1, ČSN 42 5550; Zdroj: ArcelorMittal, Feron

Tyče průřezu I(IPN) - I(IPN) 160	
Rozměry průřezu	
výška průřezu	$h = 160,0$ mm
šířka horní pásnice	$b_{ft} = 74,0$ mm
šířka spodní pásnice	$b_{fb} = 74,0$ mm
tloušťka stojiny	$t_w = 6,3$ mm
tloušťka horní pásnice	$t_{ft} = 9,5$ mm
tloušťka spodní pásnice	$t_{fb} = 9,5$ mm
poloměr zaoblení mezi stojinou a pásnicemi	$R_1 = 6,3$ mm
poloměr zaoblení vnitřních hran pásnic	$R_2 = 3,8$ mm
Průřezové charakteristiky	

Tyče průřezu I(IPN) - I(IPN) 160	
průřezová plocha	$A = 2,28E+03 \text{ mm}^2$
vzdálenost těžiště od levé strany min. obálky průřezu	$y_{cg} = 37,0 \text{ mm}$
vzdálenost těžiště od dolní strany min. obálky průřezu	$z_{cg} = 80,0 \text{ mm}$
moment setrvačnosti k vodorovné těžišťové ose	$I_y = 9,34E+06 \text{ mm}^4$
moment setrvačnosti ke svislé těžišťové ose	$I_z = 546E+03 \text{ mm}^4$
poloměr setrvačnosti kolmý k vodorovné těžišťové ose	$i_y = 64,0 \text{ mm}$
poloměr setrvačnosti kolmý ke svislé těžišťové ose	$i_z = 15,5 \text{ mm}$
moment tuhosti v prostém kroucení	$I_k = 65,8E+03 \text{ mm}^4$
Výsečové charakteristiky	
y-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$y_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
z-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$z_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
výsečový moment setrvačnosti ke středu smyku	$I_{\omega,s} = 2,97E+09 \text{ mm}^6$

## Materiál

Název: EN 10025 : Fe 360

## Vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 1

Zatěžovací případ	N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]	V <sub>2</sub> [kN]	M <sub>3</sub> [kNm]	T <sub>t</sub> [kNm]	T <sub>ω</sub> [kNm]	Bimoment [kNm <sup>2</sup> ]
Zat. případ 1	-78,700	0,000	18,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

## Vzpěr

Délka úseku pro vzpěr  $L_z = 1,650 \text{ m}$   
Součinitel vzpěrné délky  $k_z = 0,500$       Vzpěrná délka  $L_{cr,z} = 0,825 \text{ m}$   
Délka úseku pro vzpěr  $L_y = 3,300 \text{ m}$   
Součinitel vzpěrné délky  $k_y = 0,500$       Vzpěrná délka  $L_{cr,y} = 1,650 \text{ m}$

## Klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = -$      $k_z = 0.5$      $k_w = 0.5$

Klopení  $M_y$ :

$I_{z1} = 3,300 \text{ m}$

Tvar mom.plochy: Vetknutý nosník, spojitě zatížení

Poloha zatížení:  $z_p = 1,000$

Klopení  $M_z$ :

$I_{y1} = \text{Nezadáno}$

Tvar mom.plochy: Nezadáno

## 2.2 Výsledky

### Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; Třída průřezu: 1

Vnitřní síly:  $N = -78,700 \text{ kN}$ ;  $M_y = 18,300 \text{ kNm}$ ;  $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

Vzpěr Y: Únosnosti:  $N_R = -526,896 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 24,219 \text{ kNm}$

$|0,149 + 0,756 + 0,000| = |0,905| < 1$  **Vyhovuje**

Vzpěr Z: Únosnosti:  $N_R = -457,013 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 24,219 \text{ kNm}$

$|0,172 + 0,756 + 0,000| = |0,928| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 53,3

**Průřez vyhovuje**

## Využití

Využití průřezu: 92,8 %

## 3 R3-příčné

### 3.1 Vstupní data

Délka dílce: 2,300 m

#### Průřez

Název: I(IPN) 200

Poznámka: Norma Euronorm 24-62, DIN 1025-1, ČSN 42 5550; Zdroj: ArcelorMittal, Feron

Tyče průřezu I(IPN) - I(IPN) 200	
Rozměry průřezu	
výška průřezu	$h = 200,0 \text{ mm}$
šířka horní pásnice	$b_{ft} = 90,0 \text{ mm}$
šířka spodní pásnice	$b_{fb} = 90,0 \text{ mm}$
tloušťka stojiny	$t_w = 7,5 \text{ mm}$
tloušťka horní pásnice	$t_{ft} = 11,3 \text{ mm}$
tloušťka spodní pásnice	$t_{fb} = 11,3 \text{ mm}$
poloměr zaoblení mezi stojinou a pásnicemi	$R_1 = 7,5 \text{ mm}$
poloměr zaoblení vnitřních hran pásnic	$R_2 = 4,5 \text{ mm}$
Průřezové charakteristiky	
průřezová plocha	$A = 3,34E+03 \text{ mm}^2$
vzdálenost těžiště od levé strany min. obálky průřezu	$y_{cg} = 45,0 \text{ mm}$
vzdálenost těžiště od dolní strany min. obálky průřezu	$z_{cg} = 100,0 \text{ mm}$
moment setrvačnosti k vodorovné těžišťové ose	$I_y = 21,4E+06 \text{ mm}^4$
moment setrvačnosti ke svislé těžišťové ose	$I_z = 1,16E+06 \text{ mm}^4$
poloměr setrvačnosti kolmý k vodorovné těžišťové ose	$i_y = 80,0 \text{ mm}$
poloměr setrvačnosti kolmý ke svislé těžišťové ose	$i_z = 18,6 \text{ mm}$
moment tuhosti v prostém kroucení	$I_k = 136E+03 \text{ mm}^4$
Výsečové charakteristiky	
y-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$y_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
z-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$z_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
výsečový moment setrvačnosti ke středu smyku	$I_{\omega,s} = 9,98E+09 \text{ mm}^6$

#### Materiál

Název: EN 10025 : Fe 360

#### Vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 1

Zatěžovací případ	N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]	V <sub>2</sub> [kN]	M <sub>3</sub> [kNm]	T <sub>t</sub> [kNm]	T <sub>ω</sub> [kNm]	Bimoment [kNm <sup>2</sup> ]
Zat. případ 1	-166,300	0,000	27,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

#### Vzpěr

Délka úseku pro vzpěr  $L_z = 2,000 \text{ m}$

Součinitel vzpěrné délky  $k_z = 0,500$

Vzpěrná délka  $L_{cr,z} = 1,000 \text{ m}$

Délka úseku pro vzpěr  $L_y = 2,300 \text{ m}$

Součinitel vzpěrné délky  $k_y = 0,500$

Vzpěrná délka  $L_{cr,y} = 1,150 \text{ m}$

### Klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = -$   $k_z = 0.5$   $k_w = 0.5$

Klopení  $M_y$ :

$l_{z1} = 2,300 \text{ m}$

Tvar mom.plochy: Vetknutý nosník, spojitě zatížení

Poloha zatížení:  $z_p = 1,000$

Klopení  $M_z$ :

$l_{y1} =$  Nezádano

Tvar mom.plochy: Nezádano

## 3.2 Výsledky

### Celkové posouzení

**Rozhodující zatěžovací případ:** Zat. případ 1; **Třída průřezu:** 1

Vnitřní síly:  $N = -166,300 \text{ kN}$ ;  $M_y = 27,000 \text{ kNm}$ ;  $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

**Posudek nejneprůzračnější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:**

**Vzpěr Y:** Únosnosti:  $N_R = -784,900 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 50,601 \text{ kNm}$

$|0,212 + 0,534 + 0,000| = |0,745| < 1$  **Vyhovuje**

**Vzpěr Z:** Únosnosti:  $N_R = -668,083 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 50,601 \text{ kNm}$

$|0,249 + 0,534 + 0,000| = |0,783| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 53,7

**Průřez vyhovuje**

### Využití

**Využití průřezu:** 78,3 %

## 4 R3-podélné

### 4.1 Vstupní data

Délka dílce: 3,300 m

### Průřez

**Název:** I(IPN) 200

**Poznámka:** Norma Euronorm 24-62, DIN 1025-1, ČSN 42 5550; Zdroj: ArcelorMittal, Feron

Tyče průřezu I(IPN) - I(IPN) 200	
Rozměry průřezu	
výška průřezu	$h = 200,0 \text{ mm}$
šířka horní pásnice	$b_{ft} = 90,0 \text{ mm}$
šířka spodní pásnice	$b_{fb} = 90,0 \text{ mm}$
tloušťka stojiny	$t_w = 7,5 \text{ mm}$
tloušťka horní pásnice	$t_{ft} = 11,3 \text{ mm}$
tloušťka spodní pásnice	$t_{fb} = 11,3 \text{ mm}$
poloměr zaoblení mezi stojinou a pásnicemi	$R_1 = 7,5 \text{ mm}$
poloměr zaoblení vnitřních hran pásnic	$R_2 = 4,5 \text{ mm}$
Průřezové charakteristiky	
průřezová plocha	$A = 3,34E+03 \text{ mm}^2$
vzdálenost těžiště od levé strany min. obálky průřezu	$y_{cg} = 45,0 \text{ mm}$

Tyče průřezu I(IPN) - I(IPN) 200	
vzdálenost těžiště od dolní strany min. obálky průřezu	$z_{cg} = 100,0 \text{ mm}$
moment setrvačnosti k vodorovné těžišťové ose	$I_y = 21,4E+06 \text{ mm}^4$
moment setrvačnosti ke svislé těžišťové ose	$I_z = 1,16E+06 \text{ mm}^4$
poloměr setrvačnosti kolmý k vodorovné těžišťové ose	$i_y = 80,0 \text{ mm}$
poloměr setrvačnosti kolmý ke svislé těžišťové ose	$i_z = 18,6 \text{ mm}$
moment tuhosti v prostém kroucení	$I_k = 136E+03 \text{ mm}^4$
Výsečové charakteristiky	
y-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$y_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
z-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$z_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
výsečový moment setrvačnosti ke středu smyku	$I_{\omega,s} = 9,98E+09 \text{ mm}^6$

## Materiál

Název: EN 10025 : Fe 360

## Vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 1

Zatěžovací případ	N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]	V <sub>2</sub> [kN]	M <sub>3</sub> [kNm]	T <sub>t</sub> [kNm]	T <sub>ω</sub> [kNm]	Bimoment [kNm <sup>2</sup> ]
Zat. případ 1	-115,900	0,000	27,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

## Vzpěr

Délka úseku pro vzpěr  $L_z = 1,750 \text{ m}$   
 Součinitel vzpěrné délky  $k_z = 0,500$  Vzpěrná délka  $L_{cr,z} = 0,875 \text{ m}$   
 Délka úseku pro vzpěr  $L_y = 3,300 \text{ m}$   
 Součinitel vzpěrné délky  $k_y = 0,500$  Vzpěrná délka  $L_{cr,y} = 1,650 \text{ m}$

## Klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = -$   $k_z = 0.5$   $k_w = 0.5$

KlopeníM<sub>y</sub>:

$l_{z1} = 3,300 \text{ m}$

Tvar mom.plochy: Vetknutý nosník, spojitě zatížení

Poloha zatížení:  $z_p = 1,000$

KlopeníM<sub>z</sub>:

$l_{y1} = \text{Nezadáno}$

Tvar mom.plochy: Nezadáno

## 4.2 Výsledky

### Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; Třída průřezu: 1

Vnitřní síly:  $N = -115,900 \text{ kN}$ ;  $M_y = 27,000 \text{ kNm}$ ;  $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

Posudek nejnepríznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

Vzpěr Y: Únosnosti:  $N_R = -781,539 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 46,412 \text{ kNm}$

$|0,148 + 0,582 + 0,000| = |0,730| < 1$  **Vyhovuje**

Vzpěr Z: Únosnosti:  $N_R = -694,038 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 46,412 \text{ kNm}$

$|0,167 + 0,582 + 0,000| = |0,749| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 47,0

**Průřez vyhovuje**

## Využití

Využití průřezu: 74,9 %

## 5 R4-příčné

### 5.1 Vstupní data

Délka dílce: 2,300 m

#### Průřez

Název: I(IPN) 200

Poznámka: Norma Euronorm 24-62, DIN 1025-1, ČSN 42 5550; Zdroj: ArcelorMittal, Feron

Tyče průřezu I(IPN) - I(IPN) 200	
Rozměry průřezu	
výška průřezu	$h = 200,0 \text{ mm}$
šířka horní pásnice	$b_{ft} = 90,0 \text{ mm}$
šířka spodní pásnice	$b_{fb} = 90,0 \text{ mm}$
tloušťka stojiny	$t_w = 7,5 \text{ mm}$
tloušťka horní pásnice	$t_{ft} = 11,3 \text{ mm}$
tloušťka spodní pásnice	$t_{fb} = 11,3 \text{ mm}$
poloměr zaoblení mezi stojinou a pásnicemi	$R_1 = 7,5 \text{ mm}$
poloměr zaoblení vnitřních hran pásnic	$R_2 = 4,5 \text{ mm}$
Průřezové charakteristiky	
průřezová plocha	$A = 3,34E+03 \text{ mm}^2$
vzdálenost těžiště od levé strany min. obálky průřezu	$y_{cg} = 45,0 \text{ mm}$
vzdálenost těžiště od dolní strany min. obálky průřezu	$z_{cg} = 100,0 \text{ mm}$
moment setrvačnosti k vodorovné těžišťové ose	$I_y = 21,4E+06 \text{ mm}^4$
moment setrvačnosti ke svislé těžišťové ose	$I_z = 1,16E+06 \text{ mm}^4$
poloměr setrvačnosti kolmý k vodorovné těžišťové ose	$i_y = 80,0 \text{ mm}$
poloměr setrvačnosti kolmý ke svislé těžišťové ose	$i_z = 18,6 \text{ mm}$
moment tuhosti v prostém kroucení	$I_k = 136E+03 \text{ mm}^4$
Výsečové charakteristiky	
y-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$y_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
z-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$z_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
výsečový moment setrvačnosti ke středu smyku	$I_{\omega,s} = 9,98E+09 \text{ mm}^6$

#### Materiál

Název: EN 10025 : Fe 360

#### Vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 1

Zatěžovací případ	N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]	V <sub>2</sub> [kN]	M <sub>3</sub> [kNm]	T <sub>t</sub> [kNm]	T <sub>ω</sub> [kNm]	Bimoment [kNm <sup>2</sup> ]
Zat. případ 1	-207,500	0,000	33,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

#### Vzpěr

Délka úseku pro vzpěr  $L_z = 2,000 \text{ m}$

Součinitel vzpěrné délky  $k_z = 0,500$

Délka úseku pro vzpěr  $L_y = 2,300 \text{ m}$

Vzpěrná délka  $L_{cr,z} = 1,000 \text{ m}$

Součinitel vzpěrné délky  $k_y = 0,500$

Vzpěrná délka  $L_{cr,y} = 1,150 \text{ m}$

### Klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = -$   $k_z = 0.5$   $k_w = 0.5$

Klopení  $M_y$ :

$l_{z1} = 2,300 \text{ m}$

Tvar mom.plochy: Vetknutý nosník, spojitě zatížení

Poloha zatížení:  $z_p = 1,000$

Klopení  $M_z$ :

$l_{y1} = \text{Nezadáno}$

Tvar mom.plochy: Nezadáno

## 5.2 Výsledky

### Celkové posouzení

**Rozhodující zatěžovací případ:** Zat. případ 1; **Třída průřezu:** 1

Vnitřní síly:  $N = -207,500 \text{ kN}$ ;  $M_y = 33,600 \text{ kNm}$ ;  $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

**Posudek nejneprůznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:**

**Vzpěr Y:** Únosnosti:  $N_R = -784,900 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 50,601 \text{ kNm}$

$|0,264 + 0,664 + 0,000| = |0,928| < 1$  **Vyhovuje**

**Vzpěr Z:** Únosnosti:  $N_R = -668,083 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 50,601 \text{ kNm}$

$|0,311 + 0,664 + 0,000| = |0,975| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 53,7

**Průřez vyhovuje**

### Využití

**Využití průřezu:** 97,5 %

## 6 R4-podélné

### 6.1 Vstupní data

**Délka dílce:** 3,300 m

### Průřez

**Název:** I(IPN) 200

**Poznámka:** Norma Euronorm 24-62, DIN 1025-1, ČSN 42 5550; Zdroj: ArcelorMittal, Feron

Tyče průřezu I(IPN) - I(IPN) 200	
Rozměry průřezu	
výška průřezu	$h = 200,0 \text{ mm}$
šířka horní pásnice	$b_{ft} = 90,0 \text{ mm}$
šířka spodní pásnice	$b_{fb} = 90,0 \text{ mm}$
tloušťka stojiny	$t_w = 7,5 \text{ mm}$
tloušťka horní pásnice	$t_{ft} = 11,3 \text{ mm}$
tloušťka spodní pásnice	$t_{fb} = 11,3 \text{ mm}$
poloměr zaoblení mezi stojinou a pásnicemi	$R_1 = 7,5 \text{ mm}$
poloměr zaoblení vnitřních hran pásnic	$R_2 = 4,5 \text{ mm}$
Průřezové charakteristiky	
průřezová plocha	$A = 3,34E+03 \text{ mm}^2$
vzdálenost těžiště od levé strany min. obálky průřezu	$y_{cg} = 45,0 \text{ mm}$
vzdálenost těžiště od dolní strany min. obálky průřezu	$z_{cg} = 100,0 \text{ mm}$



Tyče průřezu I(IPN) - I(IPN) 200	
moment setrvačnosti k vodorovné těžišťové ose	$I_y = 21,4E+06 \text{ mm}^4$
moment setrvačnosti ke svislé těžišťové ose	$I_z = 1,16E+06 \text{ mm}^4$
poloměr setrvačnosti kolmý k vodorovné těžišťové ose	$i_y = 80,0 \text{ mm}$
poloměr setrvačnosti kolmý ke svislé těžišťové ose	$i_z = 18,6 \text{ mm}$
moment tuhosti v prostém kroucení	$I_k = 136E+03 \text{ mm}^4$
Výsečové charakteristiky	
y-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$y_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
z-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému	$z_{sc} = 0,0 \text{ mm}$
výsečový moment setrvačnosti ke středu smyku	$I_{\omega,s} = 9,98E+09 \text{ mm}^6$

## Materiál

Název: EN 10025 : Fe 360

## Vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 1

Zatěžovací případ	N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]	V <sub>2</sub> [kN]	M <sub>3</sub> [kNm]	T <sub>t</sub> [kNm]	T <sub>ω</sub> [kNm]	Bimoment [kNm <sup>2</sup> ]
Zat. případ 1	-144,600	0,000	33,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

## Vzpěr

Délka úseku pro vzpěr  $L_z = 1,750 \text{ m}$   
 Součinitel vzpěrné délky  $k_z = 0,500$  Vzpěrná délka  $L_{cr,z} = 0,875 \text{ m}$   
 Délka úseku pro vzpěr  $L_y = 3,300 \text{ m}$   
 Součinitel vzpěrné délky  $k_y = 0,500$  Vzpěrná délka  $L_{cr,y} = 1,650 \text{ m}$

## Klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = -$   $k_z = 0.5$   $k_w = 0.5$

Klopení  $M_y$ :

$l_{z1} = 3,300 \text{ m}$

Tvar mom.plochy: Vetknutý nosník, spojitě zatížení

Poloha zatížení:  $z_p = 1,000$

Klopení  $M_z$ :

$l_{y1} =$  Nezádáno

Tvar mom.plochy: Nezádáno

## 6.2 Výsledky

### Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; Třída průřezu: 1

Vnitřní síly:  $N = -144,600 \text{ kN}$ ;  $M_y = 33,600 \text{ kNm}$ ;  $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

Posudek nejnepríznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

Vzpěr Y: Únosnosti:  $N_R = -781,539 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 46,412 \text{ kNm}$

$|0,185 + 0,724 + 0,000| = |0,909| < 1$  **Vyhovuje**

Vzpěr Z: Únosnosti:  $N_R = -694,038 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 46,412 \text{ kNm}$

$|0,208 + 0,724 + 0,000| = |0,932| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 47,0

**Průřez vyhovuje**

## Využití

Využití průřezu: 93,2 %

## **Závěr:**

### **Profily navržené pro jednotlivé rámy vyhoví**

#### Zápichové jámy – přehled s uvedením profilů jednotlivých ráků:

					Zápichové jámy					
					Vodorovný rám č. (od terénu, 1 = na terénu):					
	popis	stoka	hloubka zápichová jáma	rozměry zápichová jáma	1	2	3	4	5	Pažení - půdorysné rozměry
1	PODCHOD POD KOMUNIKACÍ I/68	A	3,4	6x3	I 220	I 260	I 300	I 340		6,68 x 3,68
2	PODCHOD POD KOMUNIKACÍ III/4761	A	3,3	6x3	I 220	I 260	I 300	I 340		6,68 x 3,68
3	PODCHOD POD KOMUNIKACÍ II/474	A-1	2,8	6x3	I 220	I 260	I 300	I 340		6,6 x 3,6
4	PODCHOD POD KOMUNIKACÍ III/4761	A-2	3,9	6x3	I 220	I 260	I 300	I 340	I 340	6.68 x 3,68
5	PROTLAK POD TRATÍ ČD V km 126,500	A-2	3,8	7,5x2,5	I 180	I 180	I 220	I 220	I 220	7.94 x 2.94
6	PODCHOD POD KOMUNIKACÍ III/4761	A-2	4,27	6x3	I 220	I 260	I 300	I 340	I 340	6.68 x 3,68
7	PODCHOD POD KOMUNIKACÍ I/68	E	2,6	6x3	I 220	I 260	I 300	I 340		6.52 x 3,52
8	PODCHOD POD KOMUNIKACÍ I/68	E	2,9	6x3	I 220	I 260	I 300	I 340		6,6 x 3,6
9	PODCHOD POD VLEČKOU ČD - km 0,140	výtlak 1	2,4	3x1,2	I 160	I 160	I 200	I 200		3,4 x 1.6
	SPOLEČNÝ PODCHOD K POD TRATÍ ČD V km 127,061	výtlak 1	3,6	3x1,2	I 160	I 160	I 200	I 200		3,4 x 1.6
10	A VLEČKOU ČD V km 0,251									
11	PODCHOD POD KOMUNIKACÍ III/4761	A-3	4	5x2	I 220	I 240	I 280	I 300	I 300	5,6 x 2,6
12	PODCHOD POD KOMUNIKACÍ III/4761	A-3	2,9	5x2	I 220	I 240	I 280	I 300		5,6 x 2,6

#### Koncové jámy – přehled s uvedením profilů jednotlivých ráků:

					Koncové jámy					
					Vodorovný rám č. (od terénu, 1 = na terénu):					
	popis	stoka	hloubka koncová jáma	rozměry koncová jáma	1	2	3	4	5	Pažení - půdorysné rozměry
1	PODCHOD POD KOMUNIKACÍ I/68	A	3,4	3x2	I 160	I 160	I 200	I 200		3,4 x 2,4
2	PODCHOD POD KOMUNIKACÍ III/4761	A	3,3	3x2	I 160	I 160	I 200	I 200		3,4 x 2,4
3	PODCHOD POD KOMUNIKACÍ II/474	A-1	2,9	3x2	I 160	I 160	I 200	I 200		3,4 x 2,4
4	PODCHOD POD KOMUNIKACÍ III/4761	A-2	3,9	3x2	I 160	I 160	I 200	I 200	I 200	3,4 x 2,4
5	PROTLAK POD TRATÍ ČD V km 126,500	A-2	2,8	2,5x2	I 160	I 160	I 200	I 200		2,9 x 2,4
6	PODCHOD POD KOMUNIKACÍ III/4761	A-2	2,8	3x2	I 160	I 160	I 200	I 200		3,4 x 2,4
7	PODCHOD POD KOMUNIKACÍ I/68	E	3,4	3x2	I 160	I 160	I 200	I 200		3,4 x 2,4
8	PODCHOD POD KOMUNIKACÍ I/68	E	2,8	3x2	I 160	I 160	I 200	I 200		3,4 x 2,4
9	PODCHOD POD VLEČKOU ČD - km 0,140	výtlak 1	2,5	3x1,2	I 160	I 160	I 200	I 200		3,4 x 1,6
	SPOLEČNÝ PODCHOD K POD TRATÍ ČD V km 127,061	výtlak 1	2,7	3x1,2	I 160	I 160	I 200	I 200		3,4 x 1,6
10	A VLEČKOU ČD V km 0,251									
11	PODCHOD POD KOMUNIKACÍ III/4761	A-3	2,95	5x2	I 220	I 240	I 280	I 280		5,56 x 2,56
12	PODCHOD POD KOMUNIKACÍ III/4761	A-3								

## 7/ Obsypy potrubí, zpětné zásypy, hutnění

Následující tabulka uvádí způsob hutnění obsypů a zásypů pro různé druhy obsypového a zásypového materiálu a pro různé druhy hutnicích prostředků.

**Tab. 5 Přehled hutnění, mocnosti vrstev a počtu pojezdů (ATV A 139)**

(v tabulce jsou uvedeny směrné hodnoty; přesné nejnižší a nejvyšší hodnoty lze určit teprve na základě zkoušek)

Druh přístroje			Pohotov. hmot. kg		Třída zhutnitelnosti								
					V1 - nesoudržné a slabě soudržné zeminy (např. písek a štěrk)			V2 - soudržné zeminy se smíšenou zrnitostí (štěrk a písek s větším podílem hlinité a jílovité složky)			V3 - soudržné jemnozrné zeminy (hlíny a jíly)		
					Vhodnost	Tloušťka vrstvy v cm	Počet pojezdů	Vhodnost	Tloušťka vrstvy v cm	Počet pojezdů	Vhodnost	Tloušťka vrstvy v cm	Počet pojezdů
1. Lehké hutnicí prostředky (převážně pro zónu potrubí)													
Vibrační pěchy	Lehké	- 25	+	- 15	2 - 4	+	- 15	2 - 4	+	- 10	2 - 4		
	Střední	25 - 60	+	20 - 40	2 - 4	+	15 - 30	3 - 4	+	10 - 30	2 - 4		
Výbušné pěchy	Lehké	- 100	*	20 - 30	3 - 4	+	15 - 25	3 - 5	+	20 - 30	3 - 5		
Vibrační desky	Lehké	- 100	+	- 20	3 - 5	*	- 15	4 - 6	-	-	-		
	Střední	100-300	+	20 - 30	3 - 5	*	15 - 25	4 - 6	-	-	-		
Vibrační válce	Střední	- 600	+	20 - 30	4 - 6	*	15 - 25	5 - 6	-	-	-		
2. Střední a těžké hutnicí prostředky (nad zónou potrubí)													
Vibrační pěchy		25 - 60	+	20 - 40	2 - 4	+	15 - 30	2 - 4	+	10 - 30	2 - 4		
	Těžké	60-200	+	40 - 50	2 - 4	+	20 - 40	2 - 4	+	20 - 30	2 - 4		
Výbušné pěchy	Střední	100-500	*	20 - 40	3 - 4	+	25 - 35	3 - 4	+	20 - 30	3 - 5		
	Těžké	500	*	30 - 50	3 - 4	+	30 - 50	3 - 5	+	30 - 40	3 - 5		
Vibrační desky	Střední	300-750	+	30 - 50	3 - 5	*	20 - 40	3 - 5	-	-	-		
	Těžké	750	+	40 - 70	3 - 5	*	30 - 50	3 - 5	-	-	-		
Vibrační válce		600-800	+	20 - 50	4 - 6	+	20 - 40	5 - 6	-	-	-		

Vhodnost: + doporučené \* většinou vhodné - nevhodné

## 8/ Postup zkoušení zásypů rýh

Technické parametry dle TP 146 Povolování a provádění výkopů a zásypů pro inženýrské sítě ve vozovkách pozemních komunikací.

Kritériem při polních zkouškách (in situ) je v závislosti na kategorii kontroly a druhu použité technologie obvykle jeden parametr nebo kombinace z těch, které jsou dále uvedeny:

- přímé zkušební metody (viz ČSN 72 1006):

- stanovení objemové hmotnosti,
- stanovení parametru míry zhutnění (D, C, ID),

- nepřímé zkušební metody (viz ČSN 72 1006):

- statický modul přetvárnosti a/nebo poměr statických modulů přetvárnosti z druhé a první zatěžovací větve při statické zatěžovací zkoušce1),
- rázový modul deformace při rázové zatěžovací zkoušce,
- penetrační odpor při dynamické, popř. statické penetrační zkoušce apod.

- 1) Při kontrole modulu přetvárnosti zemní pláně a nestmelených konstrukčních vrstev podle ČSN 73 6126 je to však metoda přímá.

V průběhu provádění obsypu a zásypu rýhy pro uložení kanalizace budou prováděny zkoušky míry hutnění v souladu s ČSN 72 1006. V rámci stavby budou provedeny celkem 4 zkoušky, a to vždy ve třech-čtyřech úrovních (dle hloubky založení potrubí) - v úrovni základové spáry, obsypu, zásypu potrubí a v úrovni silniční pláně (cca 0,4-0,5 m pod niveletou vozovky).

Hodnoty rázového modulu deformace (Mvd)

• Rostlá základová spára		15 MPa
• Zóna obsypu potrubí 30 cm nad potrubím		20 MPa
• Zásypová zóna		30 MPa
• Aktivní zóna + zemní pláň	místní komunikace	45 MPa
• Aktivní zóna + zemní pláň	krajské komunikace	50 MPa

## Poznámka

---

Pažení a výkopy v blízkosti stávajících objektů musí být prováděny postupným zatlačováním pažení s postupným odtěhováním zeminy, vždy s rozepřením pažení proti zemině, aby nedocházelo k uvolňování zeminy za pažením.

---

Vypracoval: Ing. David Kotek  
autorizovaný inženýr v oborech Statika a dynamika staveb a Pozemní stavby,  
členské číslo ČKAIT 1102306

.....

V Ostravě, listopad 2019