

# STATICKÝ VÝPOČET

**ZČU – Rekonstrukce poslucháren UP 101, 104, 108, 112 a 115**

**Univerzitní 22, Plzeň**

Předmětem této zakázky je návrh úprav nosné konstrukce vybraných částí objektu související s rekonstrukcí poslucháren a s novou koncepcí větrání a chlazení včetně návrhu pomocné ocelové konstrukce pro instalaci nové technologie-VZT, která bude umístěna na střeše objektu.

## Podklady:

- část původní PD
- rozpracovaná PD úprav
- zatěžovací údaje technologie VZT

## Seznam použitých norem:

**ČSN EN – 1990-1998** normy EC platné pro jednotlivé prvky

## Použitý software:

**FINE software** Programy pro výpočet a posuzování stavebních konstrukcí

**FIN 3D** Výpočet vnitřních sil na prutových konstrukcích

**GEO DESKA** Výpočet vnitřních sil deskových konstrukcí metodou MKP

Technické listy použitých materiálů

TORION, projekční kancelář, s.r.o.	Vypracoval: Ing. Anna Kopecká	Č. zakázky: 017/2021	Str. <i>I</i>
	Kontroloval: Ing. Robert Špalek	Datum: 02/2021	

## Provedení prostupů stropní konstrukci pro nové rozvody VZT

nosnou konstrukci objektu tvoří kombinovaná montovaná soustava PSO 81

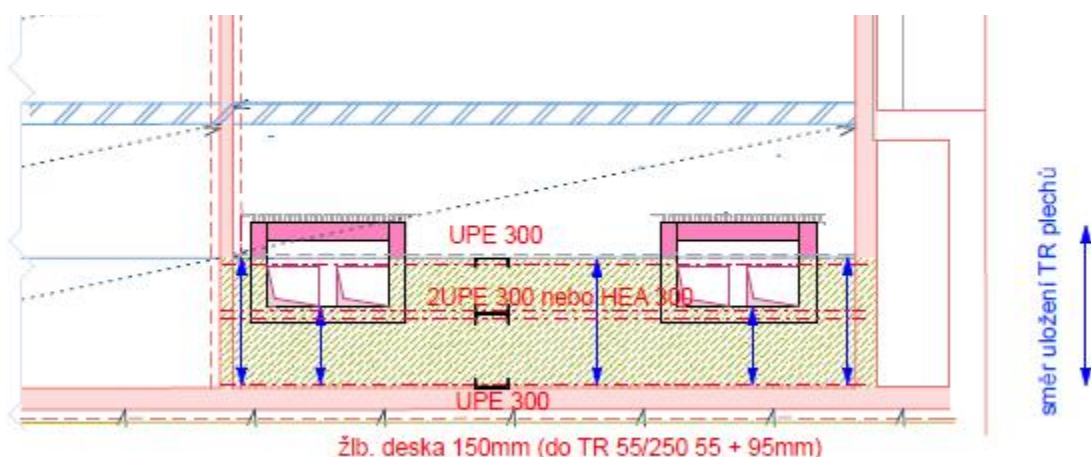
Dutinové stropní panely tl. 400mm zakončené ozuby, uložené do průvlaků nebo železobetonových stěn

Střecha je dvouplášťová, horní plášť tvoří železobetonové tenké střešní desky uložené ve spádu na vyzdřených liniových podporách, vrstva škvárobetonu a povlaková krytina

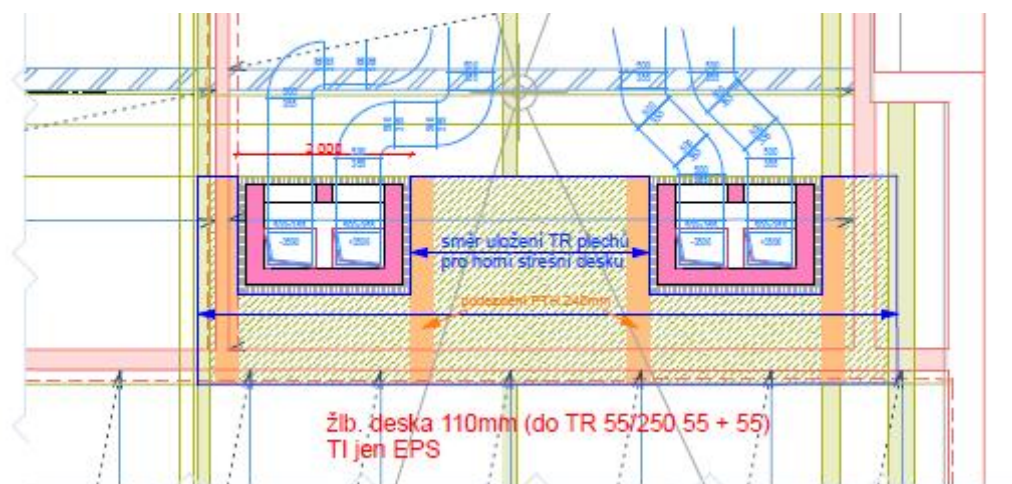
Nové prostupy budou provedeny v rámci jednoho stropního panelu, panel bude po částech vybourán a nahrazen dobetonávkou provedenou na vložené ocelové nosníky opatřené ztraceným bedněním z trapézového plechu; na desku dobetonávky se doplní linové vyzdívky pro uložení druhého pláště tvořeného železobetonovou deskou provedenou do trapézových plechů.

schéma

dolní část – náhrada stropní konstrukce



horní plášť střechy

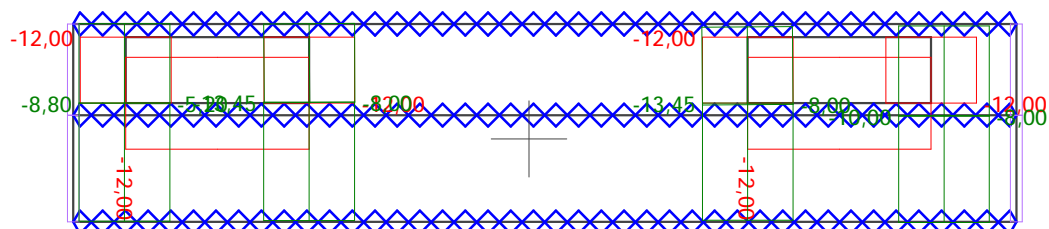


TORION, projekční kancelář, s.r.o.	Vypracoval: Ing. Anna Kopecká	Č. zakázky: 017/2021	Str. 2
	Kontroloval: Ing. Robert Špalek	Datum: 02/2021	

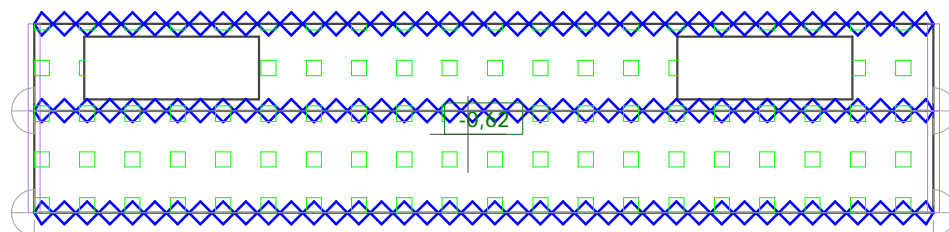
## výpočet dolní desky

TR 55/250 deska tl. 150mm (55mm do vlny + 95mm nad vlnu)

zatížení od horního pláště



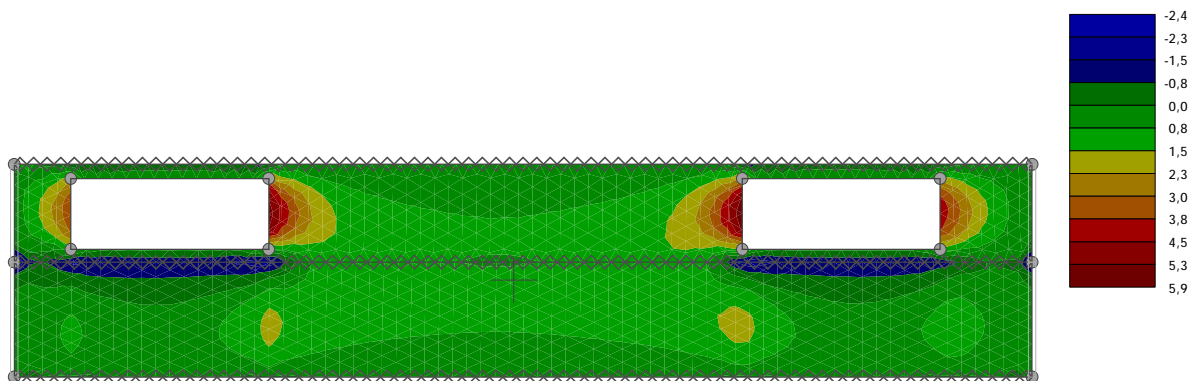
zatížení stálé



momenty

$M_y$

Výsledky : Kombinace MSÚ: G1+G2+G3 Veličina : Moment  $m_y$  Rozsah : <-2,4; 5,9> kNm/m

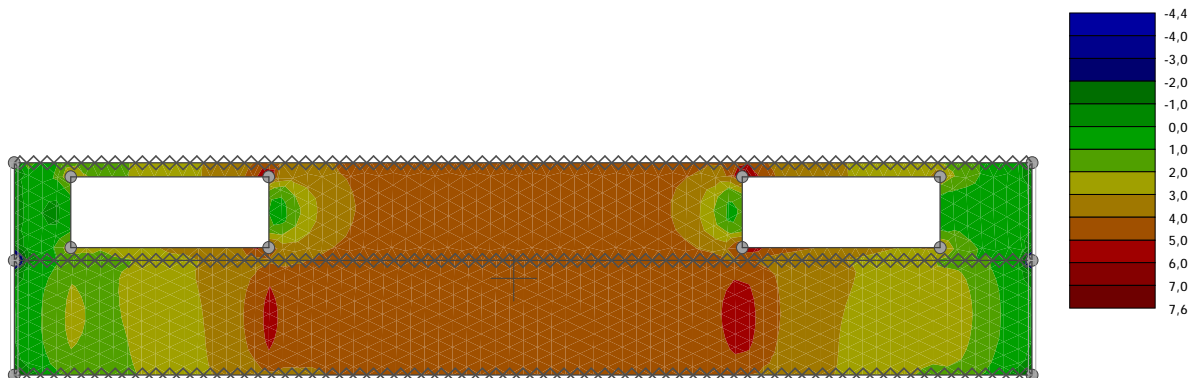


Výsledek výpočtu

TORION, projekční kancelář, s.r.o.	Vypracoval: Ing. Anna Kopecká	Č. zakázky: 017/2021	Str. 3
	Kontroloval: Ing. Robert Špalek	Datum: 02/2021	

$M_x$

Výsledky : Kombinace MSÚ: G1+G2+G3 Veličina : Moment  $m_x$  Rozsah : <-4,4; 7,6> kNm/m



Výsledek výpočtu

Výpočet skončil bez chyb.

výztuž

dolní do každé vlny prof. 8mm, horní síť 6 /100/100mm

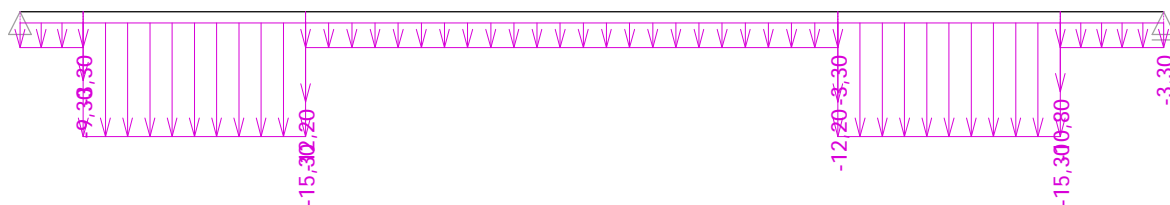
plech přistřelit v každé druhé vlně k horní přírubě ocelových nosníků

beton C20/25

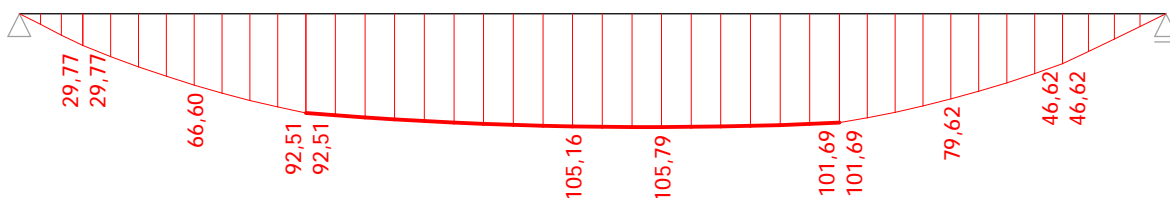
ocelové nosníky dobetonávky

střední

zatížení (vl. hmotnost generována programem)



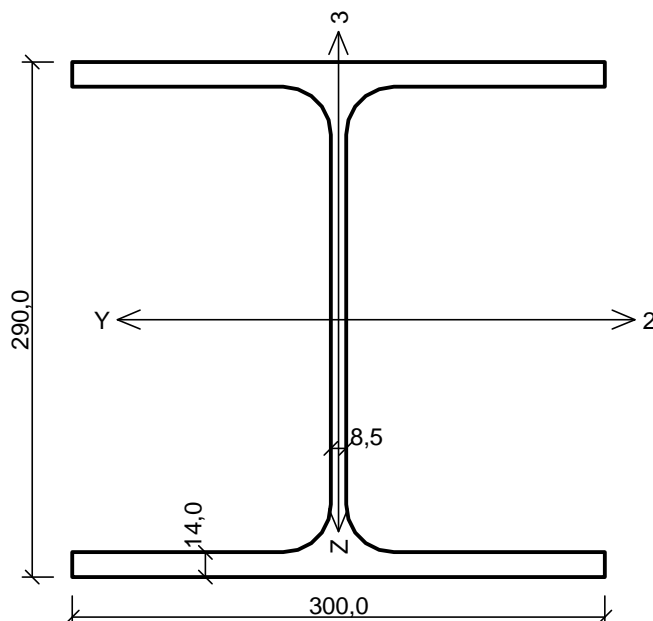
momenty



střední nosník HEA 300 nebo 2UPE 300

TORION, projekční kancelář, s.r.o.	Vypracoval: Ing. Anna Kopecká	Č. zakázky: 017/2021	Str. 4
	Kontroloval: Ing. Robert Špalek	Datum: 02/2021	

# Kritický řez dílce "1" - průřez 3 (3,954m)



## Norma výpočtu EN 1993-1-1

Výpočet je proveden podle České národní přílohy.

Součinitel únosnosti průřezu  $\gamma_{M0} = 1,000$

Součinitel únosnosti při posouzení stability  $\gamma_{M1} = 1,000$

Součinitel únosnosti oslabeného průřezu  $\gamma_{M2} = 1,250$

## Průřez HE 300 A

Průřezová plocha:  $A = 1,125E04 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

$y_T = 150,0 \text{ mm}$   $z_T = 145,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

$I_y = 1,826E08 \text{ mm}^4$   $I_z = 6,310E07 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

$W_{y,1} = -1,260E06 \text{ mm}^3$   $W_{z,1} = 4,206E05 \text{ mm}^3$

$W_{y,2} = 1,260E06 \text{ mm}^3$   $W_{z,2} = -4,206E05 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

$I_k = 8,517E05 \text{ mm}^4$

Výsečový moment setrvačnosti:

$I_{\omega} = 1,200E12 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

$W_{pl,y} = 1,383E06 \text{ mm}^3$   $W_{pl,z} = 6,412E05 \text{ mm}^3$

## Materiál: EN 10210-1 : S 235

### Materiálové charakteristiky:

Modul pružnosti  $E : 210000 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku  $G : 81000 \text{ MPa}$

Mez kluzu  $f_y : 235,0 \text{ MPa}$

Mez pevnosti  $f_u : 360,0 \text{ MPa}$

## Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Kombinace č.1 - G1+G2

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

$V_z = 0,010 \text{ kN}$   $M_y = 105,812 \text{ kNm}$

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

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

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

## Parametry vzpěru

Délka dílce: 7,200 m

$L_z = 7,200 \text{ m}$

$L_y = 7,200 \text{ m}$

$L_{\omega} = 7,200 \text{ m}$

## Parametry klopení

S klopením se nepočítá

## Výsledky posouzení

Výsledek pro zatěžovací případ: Kombinace č.1 - G1+G2

Třída průřezu: 1

Posudek smyku od posouvající síly  $V_z$ :

$0,010 \text{ kN} < 505,398 \text{ kN}$  **Vyhovuje**

Vnitřní síly:  $N = 0,000 \text{ kN}$ ;  $M_y = 105,812 \text{ kNm}$ ;  $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:

Únosnosti:  $M_{y,R} = 325,005 \text{ kNm}$

$|0,000 + 0,326 + 0,000| = |0,326| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 96,1

**Průřez vyhovuje**

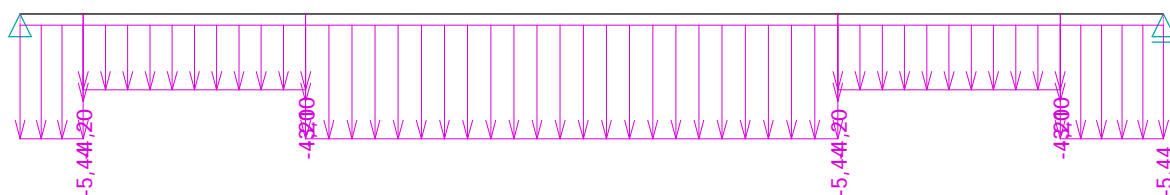
**VYHOVUJE**

deformace

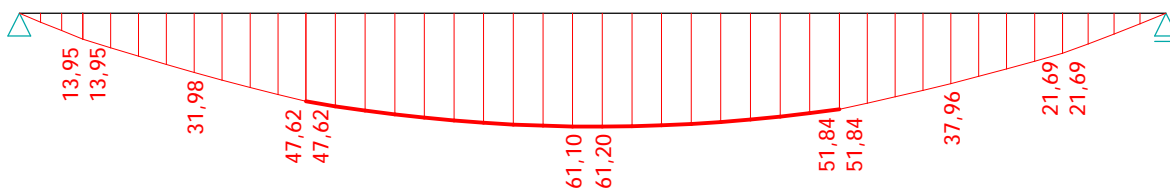
$$\delta = 11,6 \text{ mm} = L/620 < L/400$$

krajní

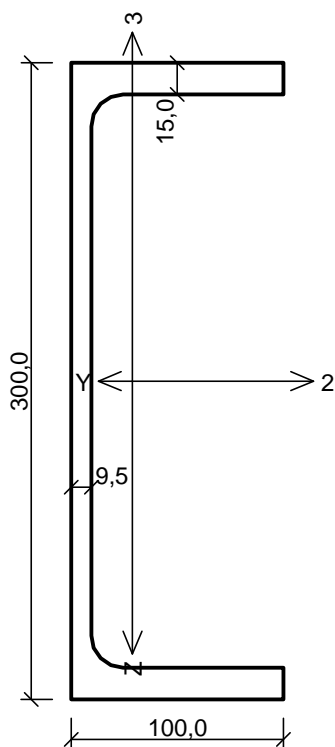
zatížení (vl. hmotnost generována programem)



momenty



#### Kritický řez dílce "1" - průřez 3 (3,714m)



#### Norma výpočtu EN 1993-1-1

Výpočet je proveden podle České národní přílohy.

Součinitel únosnosti průřezu  $\gamma_{M0} = 1,000$

Součinitel únosnosti při posouzení stability  $\gamma_{M1} = 1,000$

Součinitel únosnosti oslabeného průřezu  $\gamma_{M2} = 1,250$

#### Průřez UPE 300

Průřezová plocha:  $A = 5,660E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

$y_T = 28,9 \text{ mm}$   $z_T = 150,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

$I_y = 7,820E07 \text{ mm}^4$   $I_z = 5,380E06 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

$W_{y,1} = -5,215E05 \text{ mm}^3$   $W_{z,1} = 7,558E04 \text{ mm}^3$

$W_{y,2} = 5,215E05 \text{ mm}^3$   $W_{z,2} = -1,863E05 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

$I_k = 3,150E05 \text{ mm}^4$

Výšečový moment setrvačnosti:

$I_w = 7,270E10 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

$W_{pl,y} = 6,134E05 \text{ mm}^3$   $W_{pl,z} = 1,367E05 \text{ mm}^3$

#### Materiál: EN 10210-1 : S 235

#### Materiálové charakteristiky:

Modul pružnosti  $E : 210000 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku  $G : 81000 \text{ MPa}$

Mez kluzu  $f_y : 235,0 \text{ MPa}$

Mez pevnosti  $f_u : 360,0 \text{ MPa}$

#### Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Kombinace č.1 - G1+G2

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

$V_z = 0,681 \text{ kN}$

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

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

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

$M_y = 61,171 \text{ kNm}$

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

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

### Kritický řez dílce "1" - průřez 3 (3,714m)

**Parametry vzpěru**  
 Délka dílce: 7,200 m  
 $L_z = 7,200$  m  
 $L_y = 7,200$  m  
 $L_w = 7,200$  m

**Parametry klopení**  
 S klopením se nepočítá

#### Výsledky posouzení

**Výsledky pro zatěžovací případ:** Kombinace č.1 - G1+G2

**Třída průřezu:** 1

**Posudek smyku od posouvající síly  $V_z$ :**

0,681 kN < 410,763 kN **Vyhovuje**

Vnitřní síly:  $N = 0,000$  kN;  $M_y = 61,171$  kNm;  $M_z = 0,000$  kNm

**Posudek nejnepriznivější kombinace prostého tahu a ohybu:**

Únosnosti:  $M_{y,R} = 144,137$  kNm

$|0,000 + 0,424 + 0,000| = |0,424| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 233,5

**Průřez vyhovuje**

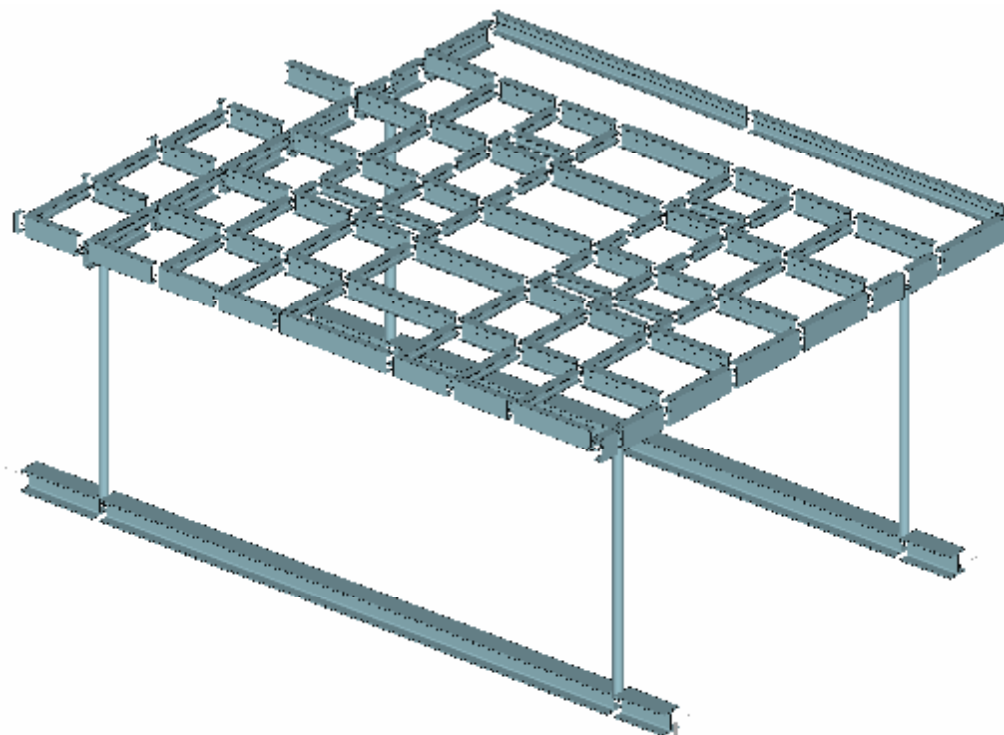
**VYHOVUJE**

deformace

$$\delta = 14,8\text{mm} = L/486 < L/400$$

### plošina pro VZT na střeše

schéma

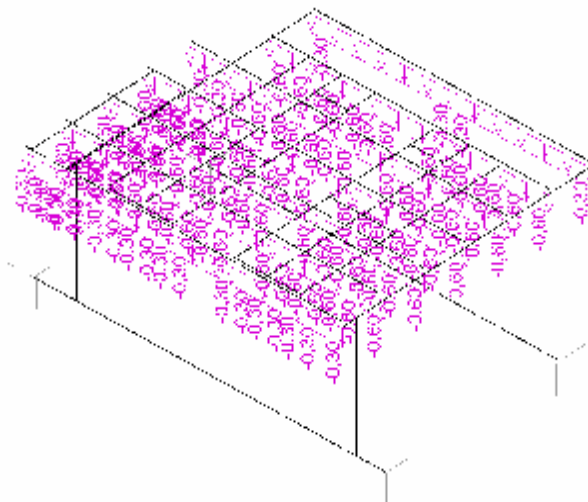


uspořádání prvků dle požadavku zadavatele

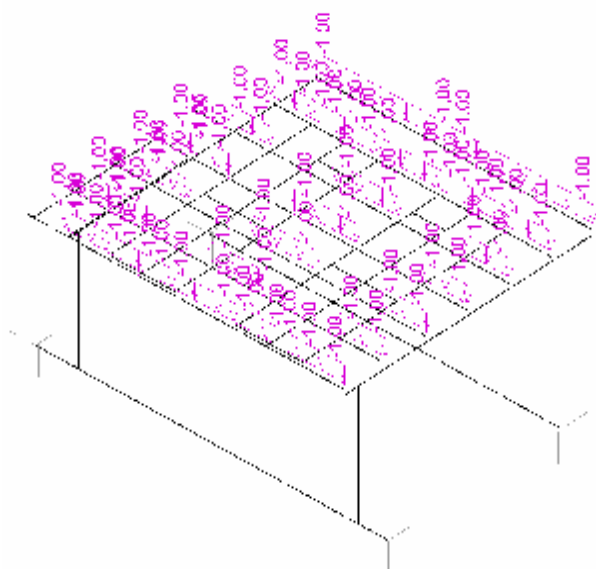
zatížení

vlastní hmotnost generována programem

stálé – pororošty



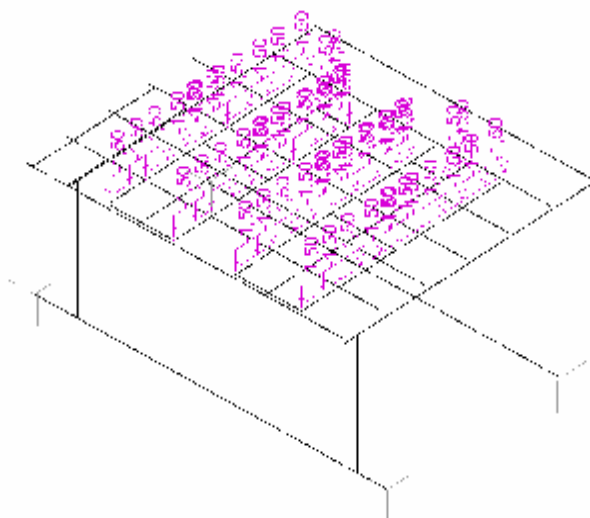
proměnné



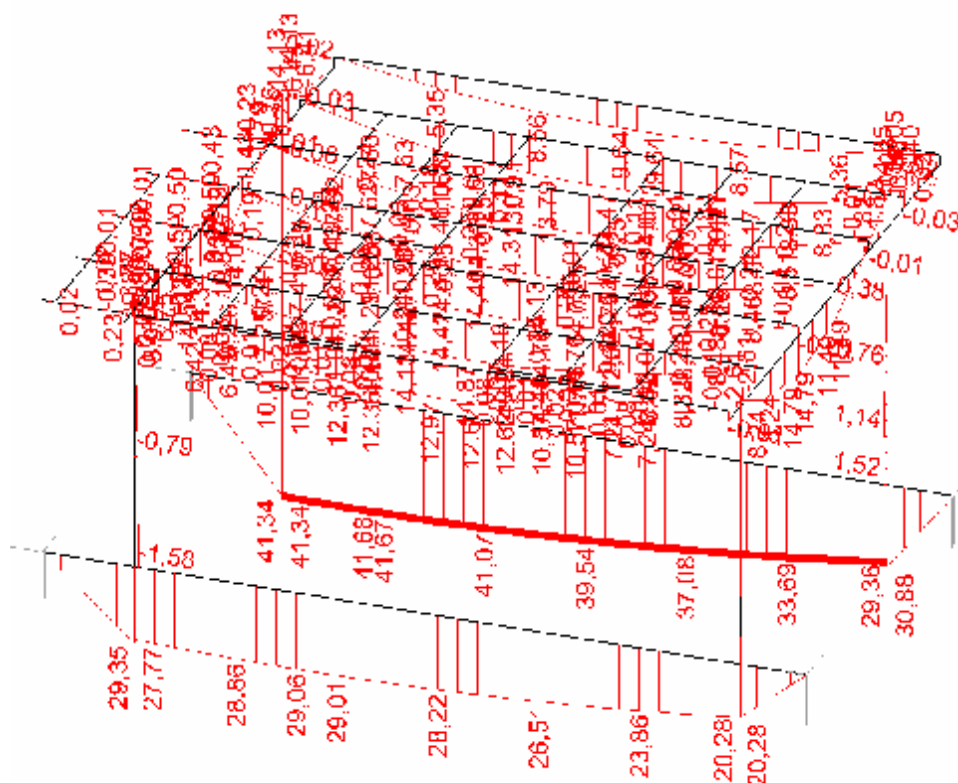
TORION, projekční kancelář, s.r.o.	Vypracoval: Ing. Anna Kopecká	Č. zakázky: 017/2021	Str. 8
	Kontroloval: Ing. Robert Špalek	Datum: 02/2021	



technologie



momenty



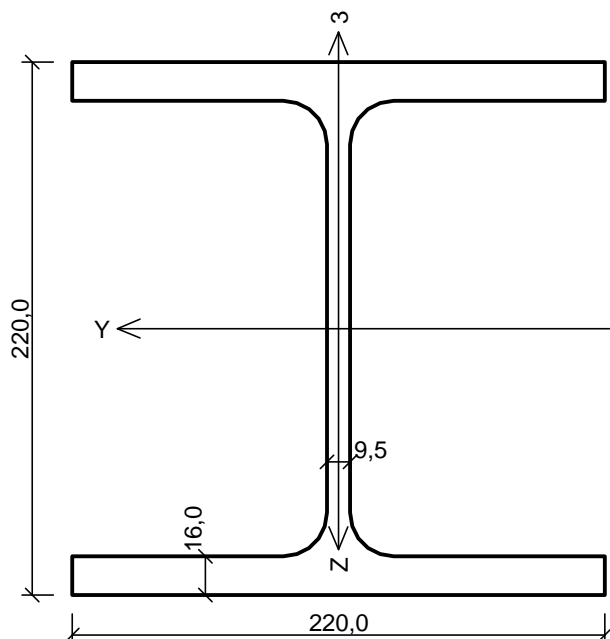
nosníky plošiny

dolní provedené nad stropní konstrukcí HEB 220

řádně kotvit, zabránit pootočení (klopení) v podporách

TORION, projekční kancelář, s.r.o.	Vypracoval: Ing. Anna Kopecká	Č. zakázky: 017/2021	Str. 9
	Kontroloval: Ing. Robert Špalek	Datum: 02/2021	

# Kritický řez dílce "12" - průřez 2 (1,638m)



## Norma výpočtu EN 1993-1-1

Výpočet je proveden podle České národní přílohy.

Součinitel únosnosti průřezu  $\gamma_{M0} = 1,000$

Součinitel únosnosti při posouzení stability  $\gamma_{M1} = 1,000$

Součinitel únosnosti oslabeného průřezu  $\gamma_{M2} = 1,250$

## Průřez HE 220 B

Průřezová plocha:  $A = 9,104E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

$y_T = 110,0 \text{ mm}$   $z_T = 110,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

$I_y = 8,091E07 \text{ mm}^4$   $I_z = 2,843E07 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

$W_{y,1} = -7,355E05 \text{ mm}^3$   $W_{z,1} = 2,585E05 \text{ mm}^3$

$W_{y,2} = 7,355E05 \text{ mm}^3$   $W_{z,2} = -2,585E05 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

$I_k = 7,657E05 \text{ mm}^4$

Výsečový moment setrvačnosti:

$I_{\omega} = 2,954E11 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

$W_{pl,y} = 8,270E05 \text{ mm}^3$   $W_{pl,z} = 3,939E05 \text{ mm}^3$

## Materiál: EN 10210-1 : S 235

### Materiálové charakteristiky:

Modul pružnosti  $E : 210000 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku  $G : 81000 \text{ MPa}$

Mez kluzu  $f_y : 235,0 \text{ MPa}$

Mez pevnosti  $f_u : 360,0 \text{ MPa}$

## Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Prvek č.2 - Kombinace č.2 - Q3:G1+G2+G4

$N = 0,048 \text{ kN}$

$V_z = -0,105 \text{ kN}$

$M_y = 41,675 \text{ kNm}$

$V_y = -0,093 \text{ kN}$

$M_z = 0,217 \text{ kNm}$

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

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

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

## Parametry vzpěru

Délka dílce: 7,450 m

$L_z = 7,450 \text{ m}$

$k_z = 1,000$

$L_{cr,z} = 7,450 \text{ m}$

$L_y = 7,450 \text{ m}$

$k_y = 1,000$

$L_{cr,y} = 7,450 \text{ m}$

$L_{\omega} = 7,450 \text{ m}$

$k_{\omega} = 1,000$

$L_{cr,\omega} = 7,450 \text{ m}$

## Parametry klopení

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

$l_{z1} = 7,450 \text{ m}$

$M_y$ : Tvar č.4

$z_p = 1,000$

$l_{y1} = 7,450 \text{ m}$

$M_z$ : Tvar č.4

$y_p = 1,000$

## Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Prvek č.2 - Kombinace č.2 - Q3:G1+G2+G4

Třída průřezu: 1

Posudek smyku od posouvající síly  $V_z$ :

$0,105 \text{ kN} < 378,811 \text{ kN}$  **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvající síly  $V_y$ :

$0,093 \text{ kN} < 856,395 \text{ kN}$  **Vyhovuje**

Vnitřní síly:  $N = 0,048 \text{ kN}$ ;  $M_y = 41,675 \text{ kNm}$ ;  $M_z = 0,217 \text{ kNm}$

Posudek nejneprůznivější kombinace prostého tahu a ohybu:

Únosnosti:  $M_{y,R} = 147,039 \text{ kNm}$ ;  $M_{z,R} = 92,566 \text{ kNm}$

$|0,000 + 0,283 + 0,002| = |0,286| < 1$  **Vyhovuje**

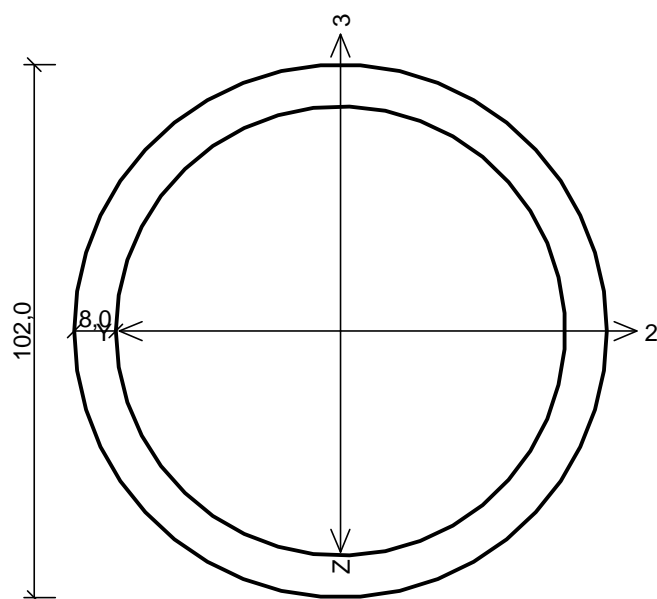
Štíhlost dílce: 133,3

**Průřez vyhovuje**

**VYHOVUJE**

stojky tr 102/8mm

### Kritický řez dílce "2" - průřez 1 (0,000m)



#### Norma výpočtu EN 1993-1-1

Výpočet je proveden podle České národní přílohy.

Součinitel únosnosti průřezu  $\gamma_{M0} = 1,000$

Součinitel únosnosti při posouzení stability  $\gamma_{M1} = 1,000$

Součinitel únosnosti oslabeného průřezu  $\gamma_{M2} = 1,250$

#### Průřez TK 102 x 8

Průřezová plocha:  $A = 2,362E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

$y_T = 51,0 \text{ mm}$   $z_T = 51,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

$I_y = 2,628E06 \text{ mm}^4$   $I_z = 2,628E06 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

$W_{y,1} = -5,153E04 \text{ mm}^3$   $W_{z,1} = 5,153E04 \text{ mm}^3$

$W_{y,2} = 5,153E04 \text{ mm}^3$   $W_{z,2} = -5,153E04 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

$I_k = 5,219E06 \text{ mm}^4$

Plastické průřezové moduly:

$W_{pl,y} = 7,086E04 \text{ mm}^3$   $W_{pl,z} = 7,086E04 \text{ mm}^3$

#### Materiál: EN 10210-1 : S 235

#### Materiálové charakteristiky:

Modul pružnosti  $E : 210000 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku  $G : 81000 \text{ MPa}$

Mez kluzu  $f_y : 235,0 \text{ MPa}$

Mez pevnosti  $f_u : 360,0 \text{ MPa}$

#### Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Prvek č.4 - Kombinace č.2 - Q3:G1+G2+G4

$N = -42,315 \text{ kN}$

$V_z = 0,585 \text{ kN}$   $M_y = 1,520 \text{ kNm}$

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

$T_t = 0,612 \text{ kNm}$

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

#### Parametry vzpěru

Délka dílce: 2,600 m

$L_z = 2,600 \text{ m}$   $k_z = 1,000$   $L_{cr,z} = 2,600 \text{ m}$

$L_y = 2,600 \text{ m}$   $k_y = 1,000$   $L_{cr,y} = 2,600 \text{ m}$

$L_\omega = 2,600 \text{ m}$   $k_\omega = 1,000$   $L_{cr,\omega} = 2,600 \text{ m}$

#### Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Prvek č.4 - Kombinace č.2 - Q3:G1+G2+G4

Třída průřezu: 1

Posudek smyku od kroucení:

Napětí:  $\tau_t = 5,510 \text{ MPa}$ ;  $\tau_\omega = 0,000 \text{ MPa}$

Pevnost:  $\tau_{Rd} = 135,677 \text{ MPa}$

$5,510 + 0,000 < 135,677$  **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvající síly  $V_z$ :

$0,585 \text{ kN} < 153,758 \text{ kN}$  **Vyhovuje**

Vnitřní síly:  $N = -42,315 \text{ kN}$ ;  $M_y = 1,520 \text{ kNm}$ ;  $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

Vzpěr Y: Únosnosti:  $N_R = -431,983 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 16,652 \text{ kNm}$

$|0,098 + 0,091 + 0,000| = |0,189| < 1$  **Vyhovuje**

Vzpěr Z: Únosnosti:  $N_R = -431,983 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 16,652 \text{ kNm}$

$|0,098 + 0,091 + 0,000| = |0,189| < 1$  **Vyhovuje**

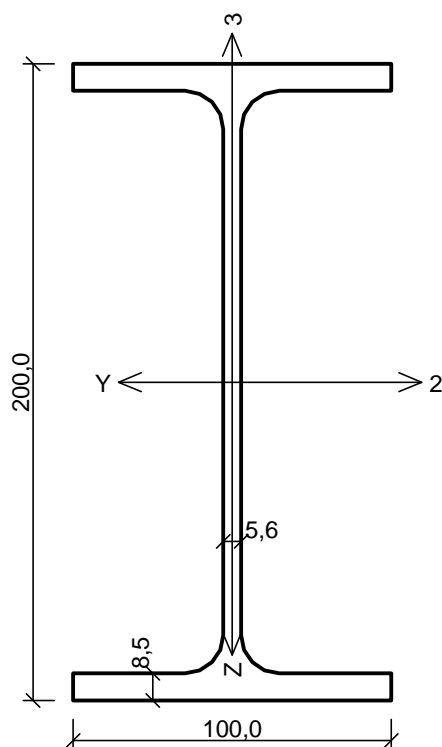
Štíhlost dílce: 78,0

**Průřez vyhovuje**

**VYHOVUJE**

příčle IPE200

### Kritický řez dílce "6" - průřez 5 (3,698m)



#### Norma výpočtu EN 1993-1-1

Výpočet je proveden podle České národní přílohy.

Součinitel únosnosti průřezu  $\gamma_{M0} = 1,000$

Součinitel únosnosti při posouzení stability  $\gamma_{M1} = 1,000$

Součinitel únosnosti oslabeného průřezu  $\gamma_{M2} = 1,250$

#### Průřez IPE 200

Průřezová plocha:  $A = 2,848E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

$y_T = 50,0 \text{ mm}$   $z_T = 100,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

$I_y = 1,943E07 \text{ mm}^4$   $I_z = 1,424E06 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

$W_{y,1} = -1,943E05 \text{ mm}^3$   $W_{z,1} = 2,847E04 \text{ mm}^3$

$W_{y,2} = 1,943E05 \text{ mm}^3$   $W_{z,2} = -2,847E04 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

$I_k = 6,980E04 \text{ mm}^4$

Výšečový moment setrvačnosti:

$I_{\omega} = 1,299E10 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

$W_{pl,y} = 2,206E05 \text{ mm}^3$   $W_{pl,z} = 4,461E04 \text{ mm}^3$

#### Materiál: EN 10210-1 : S 235

#### Materiálové charakteristiky:

Modul pružnosti  $E : 210000 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku  $G : 81000 \text{ MPa}$

Mez kluzu  $f_y : 235,0 \text{ MPa}$

Mez pevnosti  $f_u : 360,0 \text{ MPa}$

#### Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.2 - Q3:G1+G2+G4

$N = -0,130 \text{ kN}$

$V_z = -0,218 \text{ kN}$   $M_y = 15,003 \text{ kNm}$

$V_y = -0,007 \text{ kN}$   $M_z = 0,010 \text{ kNm}$

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

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

#### Parametry vzpěru

Délka dílce: 6,700 m

$L_z = 6,700 \text{ m}$   $k_z = 1,000$   $L_{cr,z} = 6,700 \text{ m}$

$L_y = 6,700 \text{ m}$   $k_y = 1,000$   $L_{cr,y} = 6,700 \text{ m}$

$L_{\omega} = 6,700 \text{ m}$   $k_{\omega} = 1,000$   $L_{cr,\omega} = 6,700 \text{ m}$

#### Parametry klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = 1,0$   $k_z = 1,0$   $k_w = 1,0$

$I_{z1} = 5,800 \text{ m}$   $M_y$ : Tvar č.4  $z_P = 1,000$

$I_{y1} = 6,700 \text{ m}$   $M_z$ : Tvar č.4  $y_P = 1,000$

#### Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.2 - Q3:G1+G2+G4

Třída průřezu: 1

Posudek smyku od posouvající síly  $V_z$ :

$0,218 \text{ kN} < 189,894 \text{ kN}$  **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvající síly  $V_y$ :

$0,007 \text{ kN} < 196,515 \text{ kN}$  **Vyhovuje**

Vnitřní síly:  $N = -0,130 \text{ kN}$ ;  $M_y = 15,003 \text{ kNm}$ ;  $M_z = 0,010 \text{ kNm}$

Posudek nejnepriznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

**Vzpěr Y:** Únosnosti:  $M_{y,R} = 19,074 \text{ kNm}$ ;  $M_{z,R} = 10,483 \text{ kNm}$

$|0,000 + 0,787 + 0,001| = |0,788| < 1$  **Vyhovuje**

**Vzpěr Z:** Únosnosti:  $N_R = -59,254 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 19,074 \text{ kNm}$ ;  $M_{z,R} = 10,483 \text{ kNm}$

$|0,002 + 0,787 + 0,001| = |0,790| < 1$  **Vyhovuje**

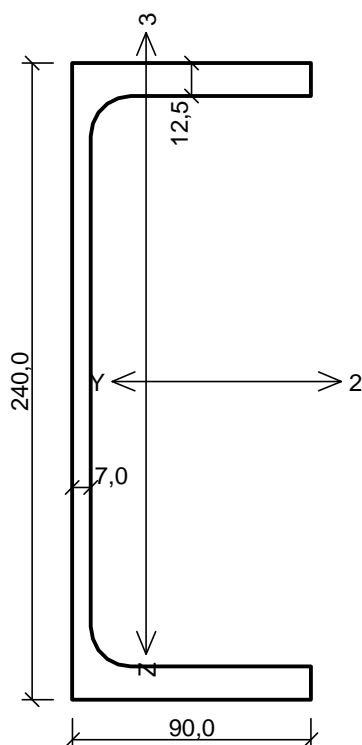
Štíhlost dílce: 299,6

**Průřez vyhovuje**

**VYHOVUJE**

# hlavní nosníky plošiny IPE 240

## Kritický řez dílce "9" - průřez 4 (1,870m)



### Norma výpočtu EN 1993-1-1

Výpočet je proveden podle České národní přílohy.

Součinitel únosnosti průřezu  $\gamma_{M0} = 1,000$

Součinitel únosnosti při posouzení stability  $\gamma_{M1} = 1,000$

Součinitel únosnosti oslabeného průřezu  $\gamma_{M2} = 1,250$

### Průřez UPE 240

Průřezová plocha:  $A = 3,850E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

$y_T = 27,9 \text{ mm}$   $z_T = 120,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

$I_y = 3,600E07 \text{ mm}^4$   $I_z = 3,110E06 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

$W_{y,1} = -2,999E05 \text{ mm}^3$   $W_{z,1} = 5,008E04 \text{ mm}^3$

$W_{y,2} = 2,999E05 \text{ mm}^3$   $W_{z,2} = -1,114E05 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

$I_k = 1,510E05 \text{ mm}^4$

Výsečový moment setrvačnosti:

$I_{\omega} = 2,640E10 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

$W_{pl,y} = 3,469E05 \text{ mm}^3$   $W_{pl,z} = 9,085E04 \text{ mm}^3$

### Materiál: EN 10210-1 : S 235

#### Materiálové charakteristiky:

Modul pružnosti  $E : 210000 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku  $G : 81000 \text{ MPa}$

Mez kluzu  $f_y : 235,0 \text{ MPa}$

Mez pevnosti  $f_u : 360,0 \text{ MPa}$

### Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.2 - Q3:G1+G2+G4

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

$V_z = 3,352 \text{ kN}$

$V_y = 0,272 \text{ kN}$

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

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

$M_y = 14,787 \text{ kNm}$

$M_z = -0,204 \text{ kNm}$

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

### Parametry vzpěru

Délka dílce: 5,650 m

$L_z = 5,650 \text{ m}$

$L_y = 5,650 \text{ m}$

$L_{\omega} = 5,650 \text{ m}$

$k_z = 1,000$

$k_y = 1,000$

$k_{\omega} = 1,000$

$L_{cr,z} = 5,650 \text{ m}$

$L_{cr,y} = 5,650 \text{ m}$

$L_{cr,\omega} = 5,650 \text{ m}$

### Parametry klopení

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

$l_{z1} = 5,650 \text{ m}$

$l_{y1} = 5,650 \text{ m}$

$M_y$ : Tvar č.4

$M_z$ : Tvar č.4

$z_p = 1,000$

$y_p = 1,000$

### Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.2 - Q3:G1+G2+G4

Třída průřezu: 1

Posudek smyku od posouvající síly  $V_z$ :

$3,352 \text{ kN} < 254,395 \text{ kN}$  **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvající síly  $V_y$ :

$0,272 \text{ kN} < 267,963 \text{ kN}$  **Vyhovuje**

Vnitřní síly:  $N = 0,000 \text{ kN}$ ;  $M_y = 14,787 \text{ kNm}$ ;  $M_z = -0,204 \text{ kNm}$

Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:

Únosnosti:  $M_{y,R} = 27,767 \text{ kNm}$ ;  $M_{z,R} = -21,349 \text{ kNm}$

$|0,000 + 0,533 + 0,010| = |0,542| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 198,8

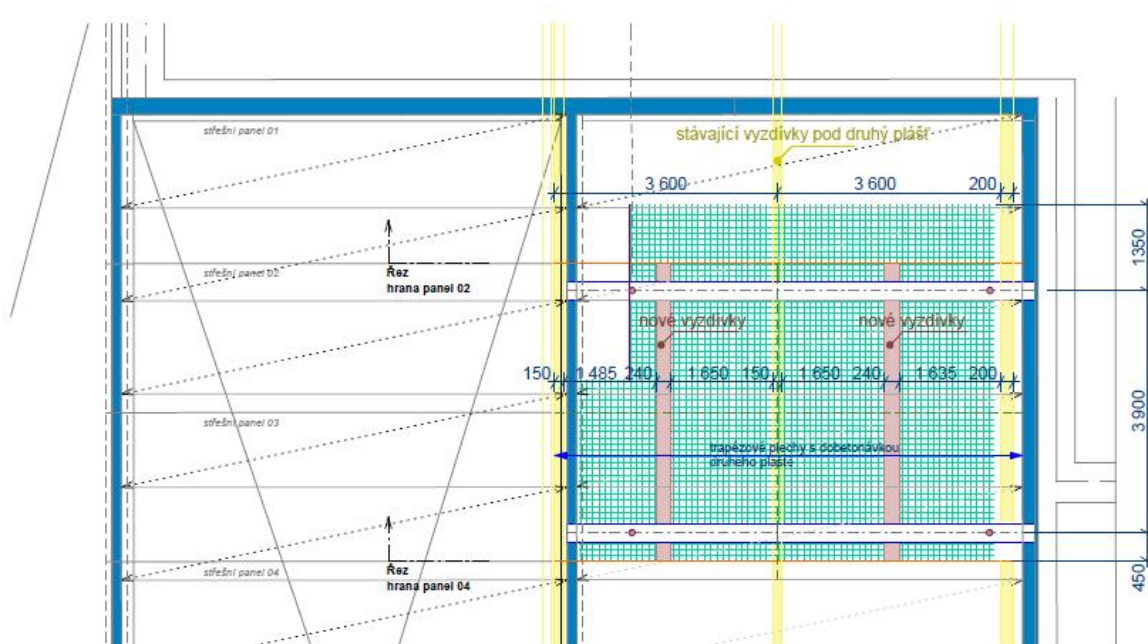
**Průřez vyhovuje**

**VYHOVUJE**

deformace

$$\delta = 15,7 \text{ mm} = L/375 < L/300$$

schéma uspořádání plošiny



podrobný výpočet je vzhledem ke svému objemu uložen u zpracovatele posudku

deska druhého pláště střechy

- provedeno na stávající a doplněné dozdívky
- trapezový plech ve spádu s železobetonovou deskou (celková tl. 100mm) doplnit výztuží (sít' 6/100/100mm)
- předpokládaná tepelná izolace lehká
- krytina PVC folie

Zatížení od nově navržených podhledů v posluchárnách nepřekročí zatížení, které bylo při původním návrhu konstrukce uvažováno

Dodatečné provádění nového střešního pláště a fasády musí být navrženo s ohledem na únosnost jednotlivých prvků soustavy a jejích spojů.

V Plzni 02/2021

Vypracovala: Ing. A. Kopecká

TORION, projekční kancelář, s.r.o.	Vypracoval: Ing. Anna Kopecká	Č. zakázky: 017/2021	Str. 14
	Kontroloval: Ing. Robert Špalek	Datum: 02/2021	