

Projekt

Akce : RD Měcholupy
 Část : 1.NP
 Vypracoval : Ing. Miroslav Barák
 Datum : 20.01.2010

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

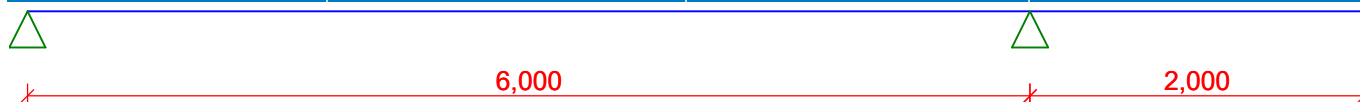
1 Nosník 1

1.1 Vstupní data

Délka dílce: 8,000 m

1.1.1 Geometrie

x [m]	Typ uzlu	A/L [m]	I/L [m ³]
0,000	kloub	-	-
6,000	kloub	-	-
8,000	volná	-	-



Průřez

Úsek č.	Počátek [m]	Konec [m]	Průřez	Natočení [°]
1	0,000	8,000	HE 140 B	0,0

Materiál

Název: EN 10210-1 : S 235

1.1.2 Zatížení

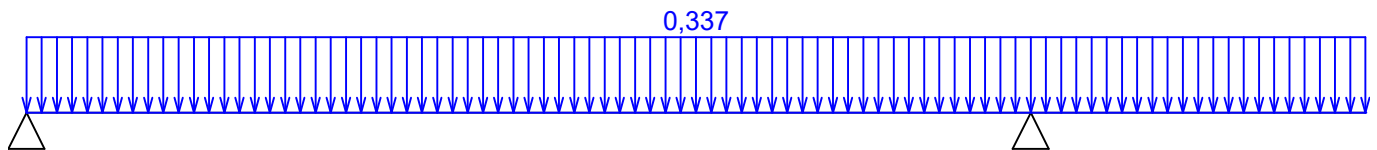
Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	$\gamma_f (\gamma_{f,inf})^*$	Součinitele pro kombinace				
					ξ	Kateg.**	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
2	G2 silové-stálé	Silové	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
3	Q3 silové-proměnné (1)	Silové	Proměnné	1,50	-	A	0,70	0,50	0,30
4	Q4 silové-proměnné (2)	Silové	Proměnné	1,50	-	A	0,70	0,50	0,30
5	Q5 silové-proměnné (3)	Silové	Proměnné	1,50	-	A	0,70	0,50	0,30

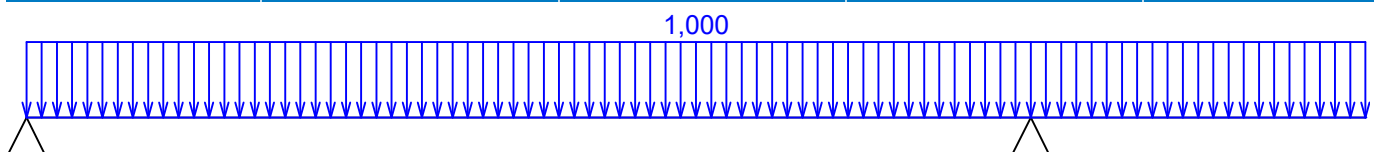
* $\gamma_{f,inf}$ pro příznivě působící stálá zatížení

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

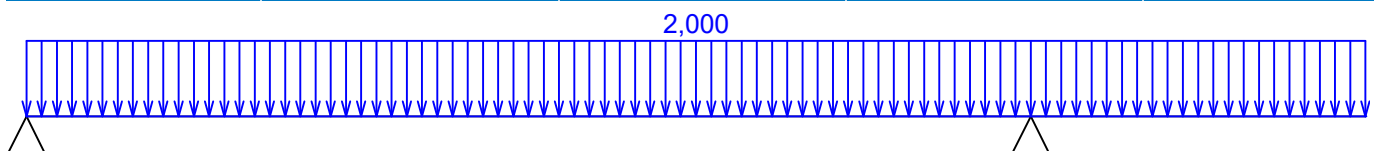
G1 vlastní tíha-stálé - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	8,000	0,337kN/m	-



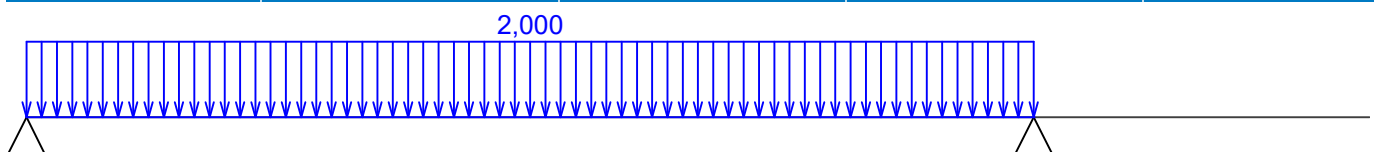
G2 silové-stálé - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	8,000	1,000kN/m	-



Q3 silové-proměnné (1) - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	8,000	2,000kN/m	-



Q4 silové-proměnné (2) - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	6,000	2,000kN/m	-



Q5 silové-proměnné (3) - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	6,000	2,000	2,000kN/m	-



1.1.3 Kombinace

Kombinace

1.1.4 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

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

Číslo	Název a druh kombinace Složení
1	G1+G2; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2$
2	Q5:G1+G2; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,5} * Q5$
3	Q4:G1+G2; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,4} * Q4$
4	Q3:G1+G2; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * Q3$

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

Číslo	Název a druh kombinace Složení
1	G1+G2; charakteristická kombinace G1 + G2
2	Q5:G1+G2; charakteristická kombinace G1 + G2 + Q5
3	Q4:G1+G2; charakteristická kombinace G1 + G2 + Q4
4	Q3:G1+G2; charakteristická kombinace G1 + G2 + Q3

Vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 8

G1+G2:

	V ₃ [kN]	M ₂ [kNm]	R _z [kN]	RO _x [kNm]
Max. hodnota	4,457	4,745	7,132	-
Min. hodnota	-3,566	-2,674	3,566	-

Q5:G1+G2:

	V ₃ [kN]	M ₂ [kNm]	R _z [kN]	RO _x [kNm]
Max. hodnota	5,124	3,137	11,799	-
Min. hodnota	-6,674	-6,674	2,899	-

Q4:G1+G2:

	V ₃ [kN]	M ₂ [kNm]	R _z [kN]	RO _x [kNm]
Max. hodnota	10,457	13,680	13,132	-
Min. hodnota	-9,566	-2,674	9,566	-

Q3:G1+G2:

	V ₃ [kN]	M ₂ [kNm]	R _z [kN]	RO _x [kNm]
Max. hodnota	11,124	11,842	17,799	-
Min. hodnota	-8,899	-6,674	8,899	-

G1+G2:

	V ₃ [kN]	M ₂ [kNm]	R _z [kN]	RO _x [kNm]
Max. hodnota	6,018	6,406	9,628	-

	V_3 [kN]	M_2 [kNm]	R_z [kN]	RO_x [kNm]
Min. hodnota	-4,814	-3,611	4,814	-

Q5:G1+G2:

	V_3 [kN]	M_2 [kNm]	R_z [kN]	RO_x [kNm]
Max. hodnota	7,018	4,021	16,628	-
Min. hodnota	-9,611	-9,611	3,814	-

Q4:G1+G2:

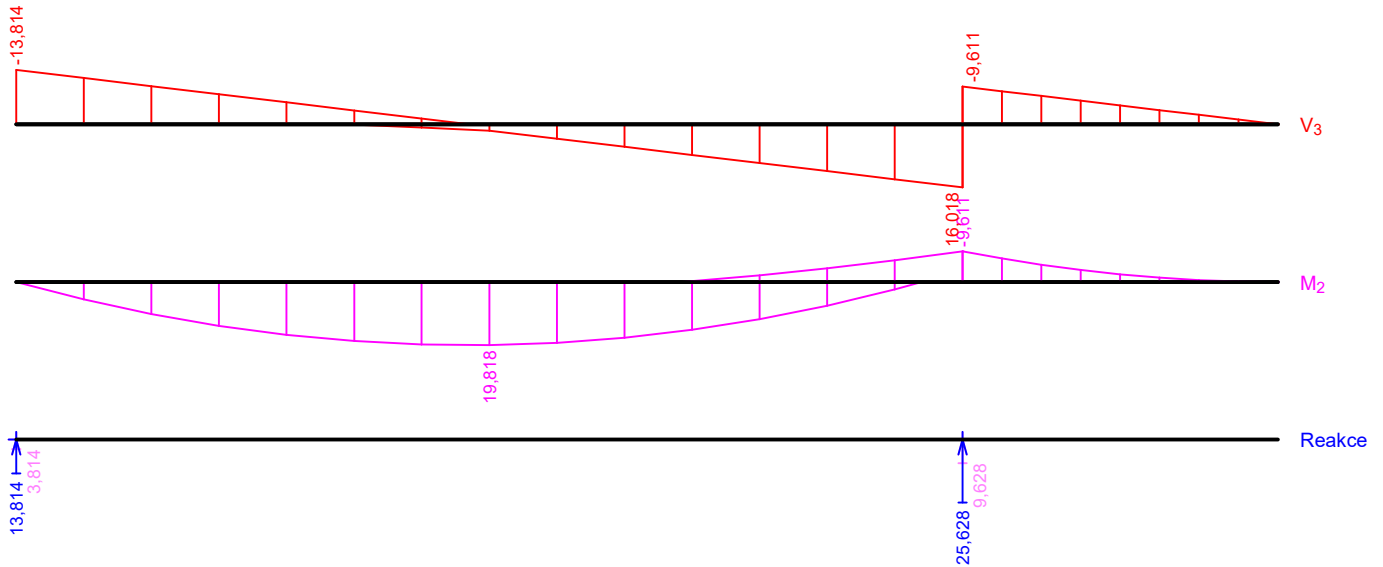
	V_3 [kN]	M_2 [kNm]	R_z [kN]	RO_x [kNm]
Max. hodnota	15,018	19,818	18,628	-
Min. hodnota	-13,814	-3,611	13,814	-

Q3:G1+G2:

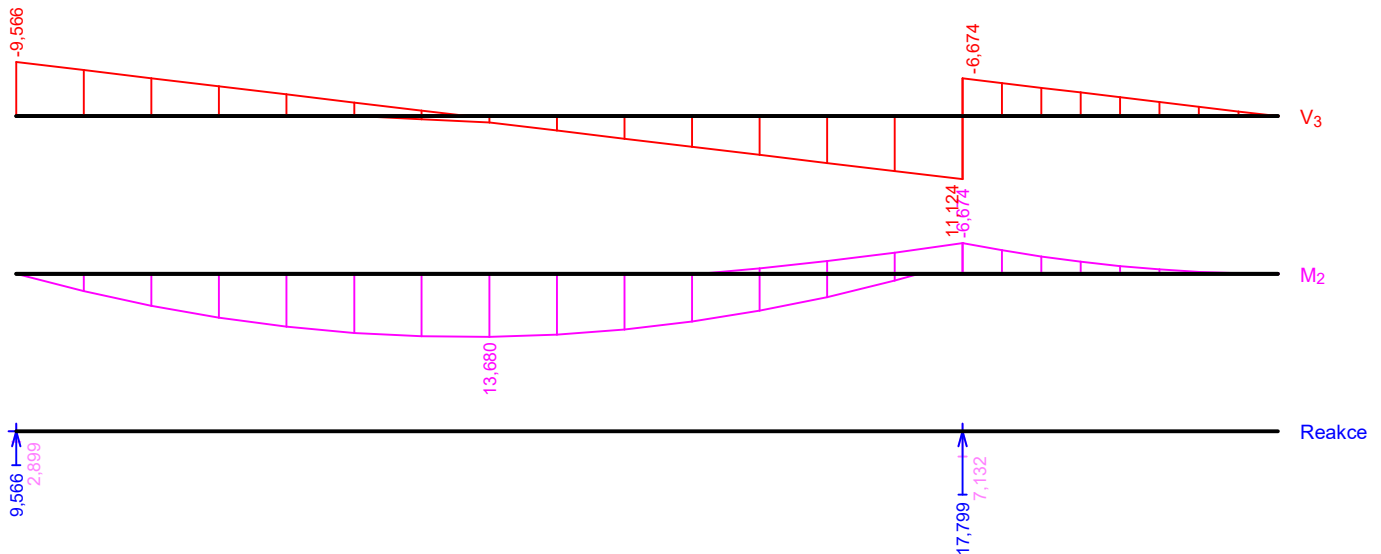
	V_3 [kN]	M_2 [kNm]	R_z [kN]	RO_x [kNm]
Max. hodnota	16,018	17,051	25,628	-
Min. hodnota	-12,814	-9,611	12,814	-

Obálky

Obálka základní návrhová (MSÚ)								
x [m]	Max M_2 [kNm]	Min M_2 [kNm]	Max V_3 [kN]	Min V_3 [kN]	Max R_z [kN]	Min R_z [kN]	Max RO_x [kNm]	Min RO_x [kNm]
0,000	0,000	0,000	-3,814	-13,814	13,814	3,814	-	-
0,429	5,472	1,466	-3,040	-11,753	-	-	-	-
0,857	10,054	2,598	-2,267	-9,696	-	-	-	-
1,286	13,768	3,403	-1,492	-7,634	-	-	-	-
1,714	16,595	3,877	-0,720	-5,578	-	-	-	-
2,143	18,550	4,021	0,055	-3,516	-	-	-	-
2,571	19,622	3,835	0,827	-1,460	-	-	-	-
3,000	19,818	3,318	1,602	0,602	-	-	-	-
3,429	19,106	2,461	3,663	1,376	-	-	-	-
3,857	17,519	1,275	5,720	2,149	-	-	-	-
4,286	15,048	-0,243	7,781	2,923	-	-	-	-
4,714	11,705	-2,088	9,838	3,696	-	-	-	-
5,143	7,475	-4,267	11,899	4,470	-	-	-	-
5,571	2,378	-6,771	13,956	5,243	-	-	-	-
6,000	-3,611L	-9,611L	16,018L	6,018L	25,628	9,628	-	-
6,000	-3,611P	-9,611P	-3,611P	-9,611P	-	-	-	-
6,250	-2,765	-7,360	-3,159	-8,409	-	-	-	-
6,500	-2,032	-5,409	-2,708	-7,208	-	-	-	-
6,750	-1,411	-3,756	-2,257	-6,007	-	-	-	-
7,000	-0,903	-2,403	-1,805	-4,805	-	-	-	-
7,250	-0,508	-1,353	-1,354	-3,604	-	-	-	-
7,500	-0,227	-0,603	-0,903	-2,403	-	-	-	-
7,750	-0,057	-0,152	-0,451	-1,201	-	-	-	-
8,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-	-	-



Obálka charakteristická (MSP)								
x [m]	Max M ₂ [kNm]	Min M ₂ [kNm]	Max V ₃ [kN]	Min V ₃ [kN]	Max R _z [kN]	Min R _z [kN]	Max RO _x [kNm]	Min RO _x [kNm]
0,000	0,000	0,000	-2,899	-9,566	9,566	2,899	-	-
0,429	3,788	1,117	-2,326	-8,134	-	-	-	-
0,857	6,959	1,988	-1,753	-6,706	-	-	-	-
1,286	9,526	2,616	-1,180	-5,274	-	-	-	-
1,714	11,478	2,999	-0,607	-3,846	-	-	-	-
2,143	12,823	3,137	-0,034	-2,414	-	-	-	-
2,571	13,556	3,031	0,539	-0,986	-	-	-	-
3,000	13,680	2,680	1,112	0,446	-	-	-	-
3,429	13,174	2,077	2,544	1,019	-	-	-	-
3,857	12,059	1,230	3,972	1,592	-	-	-	-
4,286	10,331	0,137	5,404	2,165	-	-	-	-
4,714	7,998	-1,197	6,832	2,738	-	-	-	-
5,143	5,048	-2,780	8,264	3,311	-	-	-	-
5,571	1,496	-4,603	9,692	3,884	-	-	-	-
6,000	-2,674L	-6,674L	11,124L	4,457L	17,799	7,132	-	-
6,000	-2,674P	-6,674P	-2,674P	-6,674P	-	-	-	-
6,250	-2,048	-5,112	-2,340	-5,840	-	-	-	-
6,500	-1,505	-3,756	-2,006	-5,006	-	-	-	-
6,750	-1,045	-2,609	-1,672	-4,172	-	-	-	-
7,000	-0,669	-1,669	-1,337	-3,337	-	-	-	-
7,250	-0,377	-0,940	-1,003	-2,503	-	-	-	-
7,500	-0,168	-0,419	-0,669	-1,669	-	-	-	-
7,750	-0,042	-0,106	-0,334	-0,834	-	-	-	-
8,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-	-	-



Extrémny reakci

Extrémny reakci základní návrhová (MSÚ)	
x [m]	Reakce
0,000	Max $R_z = 13,814\text{kN}$ - Q4:G1+G2
0,000	Min $R_z = 3,814\text{kN}$ - Q5:G1+G2
6,000	Max $R_z = 25,628\text{kN}$ - Q3:G1+G2
6,000	Min $R_z = 9,628\text{kN}$ - G1+G2

Extrémny reakci charakteristická (MSP)	
x [m]	Reakce
0,000	Max $R_z = 9,566\text{kN}$ - Q4:G1+G2
0,000	Min $R_z = 2,899\text{kN}$ - Q5:G1+G2
6,000	Max $R_z = 17,799\text{kN}$ - Q3:G1+G2
6,000	Min $R_z = 7,132\text{kN}$ - G1+G2

Klopení

Klopení od momentu M_y :

Úsek č.	Počátek [m]	Konec [m]	l_{z1} [m]	Tvar momentové plochy	Poloha zatížení
1	0,000	8,000	8,000	Prostý nosník, spojitě zatížení	1,000

Klopení od momentu M_z :

Úsek č.	Počátek [m]	Konec [m]	l_{y1} [m]	Tvar momentové plochy	Poloha zatížení
1	0,000	8,000	Nezadáno	Nezadáno	-

1.2 Výsledky

Mezivýsledky

Zatřídění průřezu:

$$\varepsilon = \sqrt{(235,0 / f_y)} = \sqrt{(235,0 / 235,0)} = 1,000$$

Zatřídění stojiny:

$$c = 92,0 \text{ mm}$$

$$t = 7,0 \text{ mm}$$

$c/t = 13,1; 13,1 \leq 33,0; \text{ Třída 1}$

Zatřídění levé části horní pásnice:

$c = 54,5 \text{ mm}$

$t = 12,0 \text{ mm}$

$c/t = 4,5; 4,5 \leq 9,0; \text{ Třída 1}$

Zatřídění pravé části horní pásnice:

$c = 54,5 \text{ mm}$

$t = 12,0 \text{ mm}$

$c/t = 4,5; 4,5 \leq 9,0; \text{ Třída 1}$

Zatřídění levé části dolní pásnice:

$c = 54,5 \text{ mm}$

$t = 12,0 \text{ mm}$

$c/t = 4,5; 4,5 \leq 9,0; \text{ Třída 1}$

Zatřídění pravé části dolní pásnice:

$c = 54,5 \text{ mm}$

$t = 12,0 \text{ mm}$

$c/t = 4,5; 4,5 \leq 9,0; \text{ Třída 1}$

Průřez spadá do třídy 1

Výpočet smykové únosnosti ve směru osy z

Smyková plocha $A_{v,z} = 1,308E03 \text{ mm}^2$

Smyková únosnost průřezu $V_{pl,Rd,z} = 177,466 \text{ kN}$

Smyková únosnost při boulení:

$d/t_w = 13,1 < 69,0$

Boulení stojiny průřezu nemusí být posuzováno

Smyková únosnost při boulení $V_{ba,Rd,z} = 177,466 \text{ kN}$

Výpočtová únosnost ve smyku $V_{Rd,z} = 177,466 \text{ kN}$

Výpočet smykové únosnosti ve směru osy y

Smyková plocha $A_{v,y} = 2,988E03 \text{ mm}^2$

Smyková únosnost průřezu $V_{pl,Rd,y} = 405,404 \text{ kN}$

Výpočet únosnosti v ohybu od momentu M_y

$V_z \leq 0,5 \cdot 177,466 \text{ kN} \Rightarrow$ "malý smyk" ve směru osy z

$V_y \leq 0,5 \cdot 405,404 \text{ kN} \Rightarrow$ "malý smyk" ve směru osy y

Plastický průřezový modul $W_{pl,y} = 2,454E05 \text{ mm}^3$

Moment únosnosti průřezu $M_{c,Rd,y} = 57,669 \text{ kNm}$

Výpočtový moment únosnosti $M_{c,Rd,y} = 57,669 \text{ kNm}$

Výpočet vlivu klopení:

Vzdálenost bodů zajištěných proti klopení $L_{z1} = 8,000 \text{ m}$

Poloha zatížení na průřezu $z_p = 140,0 \text{ mm}$

Součinitele vzpěrné délky: $k = 1,000; k_w = 1,000$

$z_g = 70,0 \text{ mm}$

$z_j = 0,0 \text{ mm}$

Bezrozměrný parametr kroucení: $\kappa_{wt} = 0,212$

Bezrozměrný parametr působivosti zatížení vzhledem ke středu smyku: $\zeta_g = 0,232$

Bezrozměrný parametr nesymetrie průřezu: $\zeta_j = 0,000$

Parametr nesymetrie průřezu: $\psi_f = 0,000$

Součinitele zatížení a uložení konců:

$C_1 = 1,130; C_2 = 0,460; C_3 = 0,530$

Bezrozměrný kritický moment: $\mu_{cr} = 1,041$

Pružný kritický moment $M_{cr} = 55,980 \text{ kNm}$

Poměrná štíhlost $\lambda_{bar,LT} = 1,015$

Určení součinitele klopení $\chi_{LT,y}$ z křivky klopení a:

Součinitel imperfekce $\alpha = 0,210$

$$\varphi = 1,101$$

Součinitel příčné a torzní stability $\chi_{LT,y} = 0,655$

Moment únosnosti s vlivem klopení $M_{b,Rd,y} = 37,781$ kNm

Výpočet únosnosti v ohybu od momentu M_z

$V_z \leq 0,5 * 177,466$ kN \Rightarrow "malý smyk" ve směru osy z

$V_y \leq 0,5 * 405,404$ kN \Rightarrow "malý smyk" ve směru osy y

Plastický průřezový modul $W_{pl,z} = 1,198E05$ mm³

Moment únosnosti průřezu $M_{c,Rd,z} = 28,153$ kNm

Výpočtový moment únosnosti $M_{c,Rd,z} = 28,153$ kNm

Posouzení smykové únosnosti

Veličina	Zatížení	Únosnost	Využití	
V_z	0,602 kN	177,466 kN	0,3 %	Vyhovuje

Posouzení ohybu

$0,167 < 1 \Rightarrow$ Vyhovuje

Zatřídění průřezu:

$$\varepsilon = \sqrt{(235,0 / f_y)} = \sqrt{(235,0 / 235,0)} = 1,000$$

Zatřídění stojiny:

$$c = 92,0$$
 mm

$$t = 7,0$$
 mm

$$c/t = 13,1; \quad 13,1 \leq 33,0; \quad \text{Třída 1}$$

Zatřídění levé části horní pásnice:

$$c = 54,5$$
 mm

$$t = 12,0$$
 mm

$$c/t = 4,5; \quad 4,5 \leq 9,0; \quad \text{Třída 1}$$

Zatřídění pravé části horní pásnice:

$$c = 54,5$$
 mm

$$t = 12,0$$
 mm

$$c/t = 4,5; \quad 4,5 \leq 9,0; \quad \text{Třída 1}$$

Zatřídění levé části dolní pásnice:

$$c = 54,5$$
 mm

$$t = 12,0$$
 mm

$$c/t = 4,5; \quad 4,5 \leq 9,0; \quad \text{Třída 1}$$

Zatřídění pravé části dolní pásnice:

$$c = 54,5$$
 mm

$$t = 12,0$$
 mm

$$c/t = 4,5; \quad 4,5 \leq 9,0; \quad \text{Třída 1}$$

Průřez spadá do třídy 1

Výpočet smykové únosnosti ve směru osy z

Smyková plocha $A_{v,z} = 1,308E03$ mm²

Smyková únosnost průřezu $V_{pl,Rd,z} = 177,466$ kN

Smyková únosnost při boulení:

$$d/t_w = 13,1 < 69,0$$

Boulení stojiny průřezu nemusí být posuzováno

Smyková únosnost při boulení $V_{ba,Rd,z} = 177,466$ kN

Výpočtová únosnost ve smyku $V_{Rd,z} = 177,466$ kN

Výpočet smykové únosnosti ve směru osy y

Smyková plocha $A_{v,y} = 2,988E03$ mm²

Smyková únosnost průřezu $V_{pl,Rd,y} = 405,404$ kN

Výpočet únosnosti v ohybu od momentu M_y

$V_z \leq 0.5 * 177,466 \text{ kN} \Rightarrow$ "malý smyk" ve směru osy z

$V_y \leq 0.5 * 405,404 \text{ kN} \Rightarrow$ "malý smyk" ve směru osy y

Plastický průřezový modul $W_{pl,y} = 2,454E05 \text{ mm}^3$

Moment únosnosti průřezu $M_{c,Rd,y} = 57,669 \text{ kNm}$

Výpočtový moment únosnosti $M_{c,Rd,y} = 57,669 \text{ kNm}$

Výpočet vlivu klopení:

Vzdálenost bodů zajištěných proti klopení $L_{z1} = 8,000 \text{ m}$

Poloha zatížení na průřezu $z_p = 140,0 \text{ mm}$

Součinitele vzpěrné délky: $k = 1,000$; $k_w = 1,000$

$z_g = 70,0 \text{ mm}$

$z_j = 0,0 \text{ mm}$

Bezrozměrný parametr kroucení: $\kappa_{wt} = 0,212$

Bezrozměrný parametr působivosti zatížení vzhledem ke středu smyku: $\zeta_g = 0,232$

Bezrozměrný parametr nesymetrie průřezu: $\zeta_j = 0,000$

Parametr nesymetrie průřezu: $\psi_f = 0,000$

Součinitele zatížení a uložení konců:

$C_1 = 1,130$; $C_2 = 0,460$; $C_3 = 0,530$

Bezrozměrný kritický moment: $\mu_{cr} = 1,041$

Pružný kritický moment $M_{cr} = 55,980 \text{ kNm}$

Poměrná štíhlost $\lambda_{bar,LT} = 1,015$

Určení součinitele klopení $\chi_{LT,y}$ z křivky klopení a:

Součinitel imperfekce $\alpha = 0,210$

$\varphi = 1,101$

Součinitel příčné a torzní stability $\chi_{LT,y} = 0,655$

Moment únosnosti s vlivem klopení $M_{b,Rd,y} = 37,781 \text{ kNm}$

Výpočet únosnosti v ohybu od momentu M_z

$V_z \leq 0.5 * 177,466 \text{ kN} \Rightarrow$ "malý smyk" ve směru osy z

$V_y \leq 0.5 * 405,404 \text{ kN} \Rightarrow$ "malý smyk" ve směru osy y

Plastický průřezový modul $W_{pl,z} = 1,198E05 \text{ mm}^3$

Moment únosnosti průřezu $M_{c,Rd,z} = 28,153 \text{ kNm}$

Výpočtový moment únosnosti $M_{c,Rd,z} = 28,153 \text{ kNm}$

Posouzení smykové únosnosti

Veličina	Zatížení	Únosnost	Využití	
V_z	1,602 kN	177,466 kN	0,9 %	Vyhovuje

Posouzení ohybu

$0,088 < 1 \Rightarrow$ Vyhovuje

Zatřídění průřezu:

$\varepsilon = \sqrt{(235,0 / f_y)} = \sqrt{(235,0 / 235,0)} = 1,000$

Zatřídění stojiny:

$c = 92,0 \text{ mm}$

$t = 7,0 \text{ mm}$

$c/t = 13,1$; $13,1 \leq 33,0$; Třída 1

Zatřídění levé části horní pásnice:

$c = 54,5 \text{ mm}$

$t = 12,0 \text{ mm}$

$c/t = 4,5$; $4,5 \leq 9,0$; Třída 1

Zatřídění pravé části horní pásnice:

$c = 54,5 \text{ mm}$

$t = 12,0 \text{ mm}$

$c/t = 4,5$; $4,5 \leq 9,0$; Třída 1

Zatřídění levé části dolní pásnice:

$$c = 54,5 \text{ mm}$$

$$t = 12,0 \text{ mm}$$

$$c/t = 4,5; \quad 4,5 \leq 9,0; \quad \text{Třída 1}$$

Zatřídění pravé části dolní pásnice:

$$c = 54,5 \text{ mm}$$

$$t = 12,0 \text{ mm}$$

$$c/t = 4,5; \quad 4,5 \leq 9,0; \quad \text{Třída 1}$$

Průřez spadá do třídy 1

Výpočet smykové únosnosti ve směru osy z

Smyková plocha $A_{v,z} = 1,308E03 \text{ mm}^2$

Smyková únosnost průřezu $V_{pl,Rd,z} = 177,466 \text{ kN}$

Smyková únosnost při boulení:

$$d/t_w = 13,1 < 69,0$$

Boulení stojiny průřezu nemusí být posuzováno

Smyková únosnost při boulení $V_{ba,Rd,z} = 177,466 \text{ kN}$

Výpočtová únosnost ve smyku $V_{Rd,z} = 177,466 \text{ kN}$

Výpočet smykové únosnosti ve směru osy y

Smyková plocha $A_{v,y} = 2,988E03 \text{ mm}^2$

Smyková únosnost průřezu $V_{pl,Rd,y} = 405,404 \text{ kN}$

Výpočet únosnosti v ohybu od momentu M_y

$V_z \leq 0,5 \cdot 177,466 \text{ kN} \Rightarrow$ "malý smyk" ve směru osy z

$V_y \leq 0,5 \cdot 405,404 \text{ kN} \Rightarrow$ "malý smyk" ve směru osy y

Plastický průřezový modul $W_{pl,y} = 2,454E05 \text{ mm}^3$

Moment únosnosti průřezu $M_{c,Rd,y} = 57,669 \text{ kNm}$

Výpočtový moment únosnosti $M_{c,Rd,y} = 57,669 \text{ kNm}$

Výpočet vlivu klopení:

Vzdálenost bodů zajištěných proti klopení $L_{z1} = 8,000 \text{ m}$

Poloha zatížení na průřezu $z_p = 140,0 \text{ mm}$

Součinitele vzpěrné délky: $k = 1,000; k_w = 1,000$

$$z_g = 70,0 \text{ mm}$$

$$z_j = 0,0 \text{ mm}$$

Bezrozměrný parametr kroucení: $\kappa_{wt} = 0,212$

Bezrozměrný parametr působíště zatížení vzhledem ke středu smyku: $\zeta_g = 0,232$

Bezrozměrný parametr nesymetrie průřezu: $\zeta_j = 0,000$

Parametr nesymetrie průřezu: $\psi_f = 0,000$

Součinitele zatížení a uložení konců:

$$C_1 = 1,130; C_2 = 0,460; C_3 = 0,530$$

Bezrozměrný kritický moment: $\mu_{cr} = 1,041$

Pružný kritický moment $M_{cr} = 55,980 \text{ kNm}$

Poměrná štíhlost $\lambda_{bar,LT} = 1,015$

Určení součinitele klopení $\chi_{LT,y}$ z křivky klopení a:

Součinitel imperfekce $\alpha = 0,210$

$$\varphi = 1,101$$

Součinitel příčné a torzní stability $\chi_{LT,y} = 0,655$

Moment únosnosti s vlivem klopení $M_{b,Rd,y} = 37,781 \text{ kNm}$

Výpočet únosnosti v ohybu od momentu M_z

$V_z \leq 0,5 \cdot 177,466 \text{ kN} \Rightarrow$ "malý smyk" ve směru osy z

$V_y \leq 0,5 \cdot 405,404 \text{ kN} \Rightarrow$ "malý smyk" ve směru osy y

Plastický průřezový modul $W_{pl,z} = 1,198E05 \text{ mm}^3$

Moment únosnosti průřezu $M_{C,Rd,z} = 28,153 \text{ kNm}$
Výpočtový moment únosnosti $M_{C,Rd,z} = 28,153 \text{ kNm}$

Posouzení smykové únosnosti

Veličina	Zatížení	Únosnost	Využití	
V_z	0,602 kN	177,466 kN	0,3 %	Vyhovuje

Posouzení ohybu

$0,525 < 1 \Rightarrow$ Vyhovuje

Zatřídění průřezu:

$\varepsilon = \sqrt{(235,0 / f_y)} = \sqrt{(235,0 / 235,0)} = 1,000$

Zatřídění stojiny:

$c = 92,0 \text{ mm}$

$t = 7,0 \text{ mm}$

$c/t = 13,1; 13,1 \leq 33,0; \text{ Třída 1}$

Zatřídění levé části horní pásnice:

$c = 54,5 \text{ mm}$

$t = 12,0 \text{ mm}$

$c/t = 4,5; 4,5 \leq 9,0; \text{ Třída 1}$

Zatřídění pravé části horní pásnice:

$c = 54,5 \text{ mm}$

$t = 12,0 \text{ mm}$

$c/t = 4,5; 4,5 \leq 9,0; \text{ Třída 1}$

Zatřídění levé části dolní pásnice:

$c = 54,5 \text{ mm}$

$t = 12,0 \text{ mm}$

$c/t = 4,5; 4,5 \leq 9,0; \text{ Třída 1}$

Zatřídění pravé části dolní pásnice:

$c = 54,5 \text{ mm}$

$t = 12,0 \text{ mm}$

$c/t = 4,5; 4,5 \leq 9,0; \text{ Třída 1}$

Průřez spadá do třídy 1

Výpočet smykové únosnosti ve směru osy z

Smyková plocha $A_{v,z} = 1,308E03 \text{ mm}^2$

Smyková únosnost průřezu $V_{pl,Rd,z} = 177,466 \text{ kN}$

Smyková únosnost při boulení:

$d/t_w = 13,1 < 69,0$

Boulení stojiny průřezu nemusí být posuzováno

Smyková únosnost při boulení $V_{ba,Rd,z} = 177,466 \text{ kN}$

Výpočtová únosnost ve smyku $V_{Rd,z} = 177,466 \text{ kN}$

Výpočet smykové únosnosti ve směru osy y

Smyková plocha $A_{v,y} = 2,988E03 \text{ mm}^2$

Smyková únosnost průřezu $V_{pl,Rd,y} = 405,404 \text{ kN}$

Výpočet únosnosti v ohybu od momentu M_y

$V_z \leq 0,5 * 177,466 \text{ kN} \Rightarrow$ "malý smyk" ve směru osy z

$V_y \leq 0,5 * 405,404 \text{ kN} \Rightarrow$ "malý smyk" ve směru osy y

Plastický průřezový modul $W_{pl,y} = 2,454E05 \text{ mm}^3$

Moment únosnosti průřezu $M_{C,Rd,y} = 57,669 \text{ kNm}$

Výpočtový moment únosnosti $M_{C,Rd,y} = 57,669 \text{ kNm}$

Výpočet vlivu klopení:

Vzdálenost bodů zajištěných proti klopení $L_{z1} = 8,000 \text{ m}$

Poloha zatížení na průřezu $z_p = 140,0 \text{ mm}$

Součinitele vzpěrné délky: $k = 1,000$; $k_w = 1,000$

$z_g = 70,0$ mm

$z_j = 0,0$ mm

Bezrozměrný parametr kroucení: $\kappa_{wt} = 0,212$

Bezrozměrný parametr působivosti zatížení vzhledem ke středu smyku: $\zeta_g = 0,232$

Bezrozměrný parametr nesymetrie průřezu: $\zeta_j = 0,000$

Parametr nesymetrie průřezu: $\psi_f = 0,000$

Součinitele zatížení a uložení konců:

$C_1 = 1,130$; $C_2 = 0,460$; $C_3 = 0,530$

Bezrozměrný kritický moment: $\mu_{cr} = 1,041$

Pružný kritický moment $M_{cr} = 55,980$ kNm

Poměrná štíhlost $\lambda_{bar,LT} = 1,015$

Určení součinitele klopení $\chi_{LT,y}$ z křivky klopení a:

Součinitel imperfekce $\alpha = 0,210$

$\varphi = 1,101$

Součinitel příčné a torzní stability $\chi_{LT,y} = 0,655$

Moment únosnosti s vlivem klopení $M_{b,Rd,y} = 37,781$ kNm

Výpočet únosnosti v ohybu od momentu M_z

$V_z \leq 0.5 * 177,466$ kN \Rightarrow "malý smyk" ve směru osy z

$V_y \leq 0.5 * 405,404$ kN \Rightarrow "malý smyk" ve směru osy y

Plastický průřezový modul $W_{pl,z} = 1,198E05$ mm³

Moment únosnosti průřezu $M_{c,Rd,z} = 28,153$ kNm

Výpočtový moment únosnosti $M_{c,Rd,z} = 28,153$ kNm

Posouzení smykové únosnosti

Veličina	Zatížení	Únosnost	Využití	
V_z	1,602 kN	177,466 kN	0,9 %	Vyhovuje

Posouzení ohybu

$0,445 < 1 \Rightarrow$ Vyhovuje

Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Q4:G1+G2; Třída průřezu: 1

Posudek smyku od posouvající síly V_z :

$0,602$ kN $< 177,466$ kN **Vyhovuje**

Ohybový moment: $M_y = 19,818$ kNm

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 37,781$ kNm

$|0,525| < 1$ **Vyhovuje**

Průřez vyhovuje

Průhyb

Charakteristické zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 14,7mm v bodě $x = 8,000$ m

Maximální povolená deformace dílce je $4,000$ m / $250,0 = 16,0$ mm

$14,7$ mm $< 16,0$ mm \square **Vyhovuje**

Průhyb dílce VYHOVUJE

