

AKCE: Regenerace panelového sídliště Prievidzská
5. etapa: VENKOVNÍ SCHODIŠTĚ

INVESTOR: Město Šumperk, nám. Míru 1, Šumperk

ČÍSLO ZAKÁZKY: 16/20

D.1.2. STAVEBNĚ - KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ K PROJEKTU PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY

STATICKÉ POSOUZENÍ

OCELOVÁ NOSNÁ KONSTRUKCE SCHODIŠTĚ

VYPRACOVAL: Ing. Michal Frys

DATUM: květen 2016

Stanovení normového zatížení na schodnici



a) stálé zatížení (dle ČSN EN 1991-1-1)

- vlastní váha prvku	<i>generováno automaticky výpočtovým programem</i>	- kN/m
- zatížení od pororoštů a zábradlí	$0,40 \text{ kN/m}^2 \times 1,00 \text{ m} =$	0,40 kN/m

b) nahodilé užité zatížení (dle ČSN EN 1991-1-1)

- užité zatížení - veřejné schodiště		
celoplošné 450 kg/m^2	$4,50 \text{ kN/m}^2 \times 1,00 \text{ m} =$	4,50 kN/m
lokální 500 kg	$5,00 \text{ kN} =$	5,00 kN

c) nahodilé klimatické zatížení (dle ČSN EN 1991-1-3)

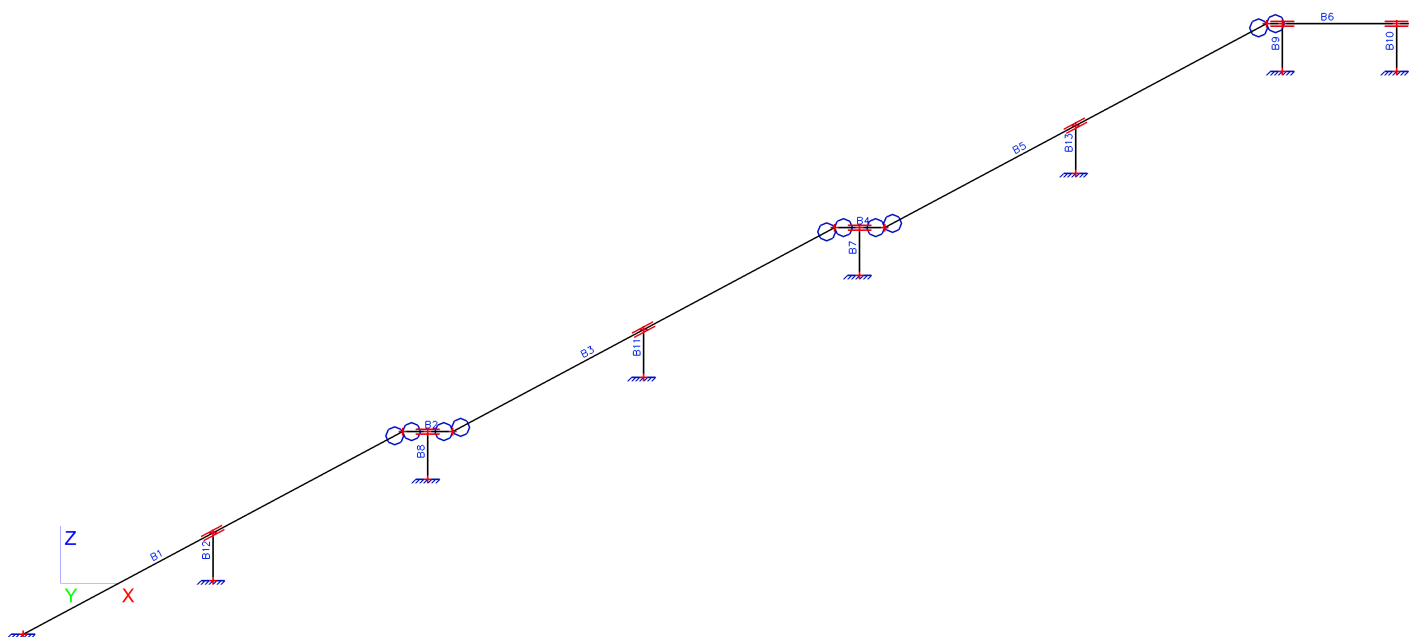
- zabudbatelné vzhledem k užitému zatížení		- kN/m
--	--	--------

Statické posouzení prvku je provedeno v programu SCIA ENGINEER verze 11.1.341 v souladu s platnými normami.

1. Obsah

1. Obsah	1
2. Výpočtový model	1
3. Průřezy	1
4. Materiály	2
5. Zatěžovací stavy	2
6. LC2 - stupně + zábradlí	3
7. LC3 - užité	3
8. LC4 - užité lokálně	4
9. Skupiny zatížení	4
10. Kombinace	4
11. Klíč kombinace	4
12. Bodové síly na prutu	4
13. Liniové síly na prutu	5
14. Vnitřní síly na prutu	5
15. Průběh ohybových momentů	5
16. Deformace na prutu	6
17. Reakce	6
18. Posudek oceli	6
19. Jednotkový posudek oceli	10

2. Výpočtový model



3. Průřezy

Jméno	CS2
Typ	Za studena tvarovaný U profil
Detailní	250; 100; 5; 5
Materiál	S 235
Výroba	tvářený za studena
Vzpěr y-y, z-z	b b



Jméno	CS3
Typ	CFRHS100X100X5
Zdroj hodnot	Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007
Materiál	S 235
Výroba	tvářený za studena
Vzpěr y-y, z-z	c c



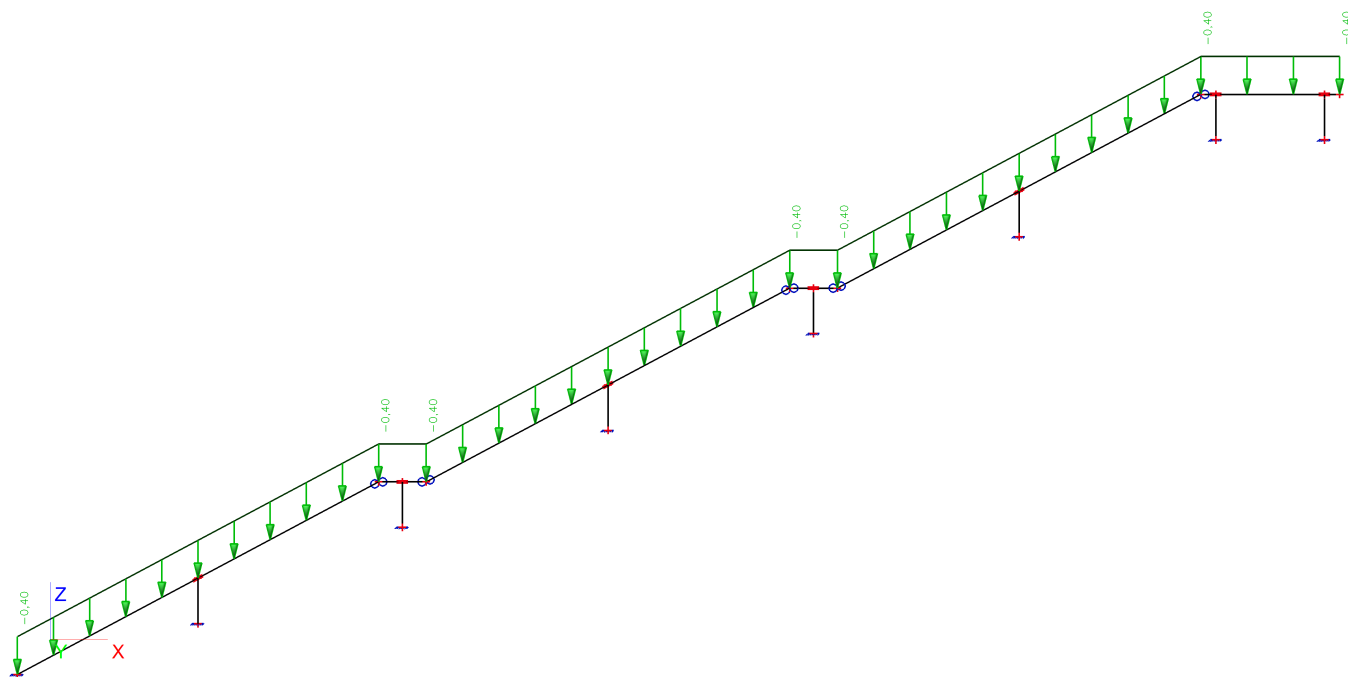
4. Materiály

Jméno	Jednotková hmotnost [kg/m³]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]	Dolní mez [mm]	Horní mez [mm]	Fy (rozsah) [MPa]	Fu (rozsah) [MPa]
S 235	7850,0	2,1000e+05	0,3	8,0769e+04	0,00	0 40	40 80	235,0 215,0	360,0 360,0

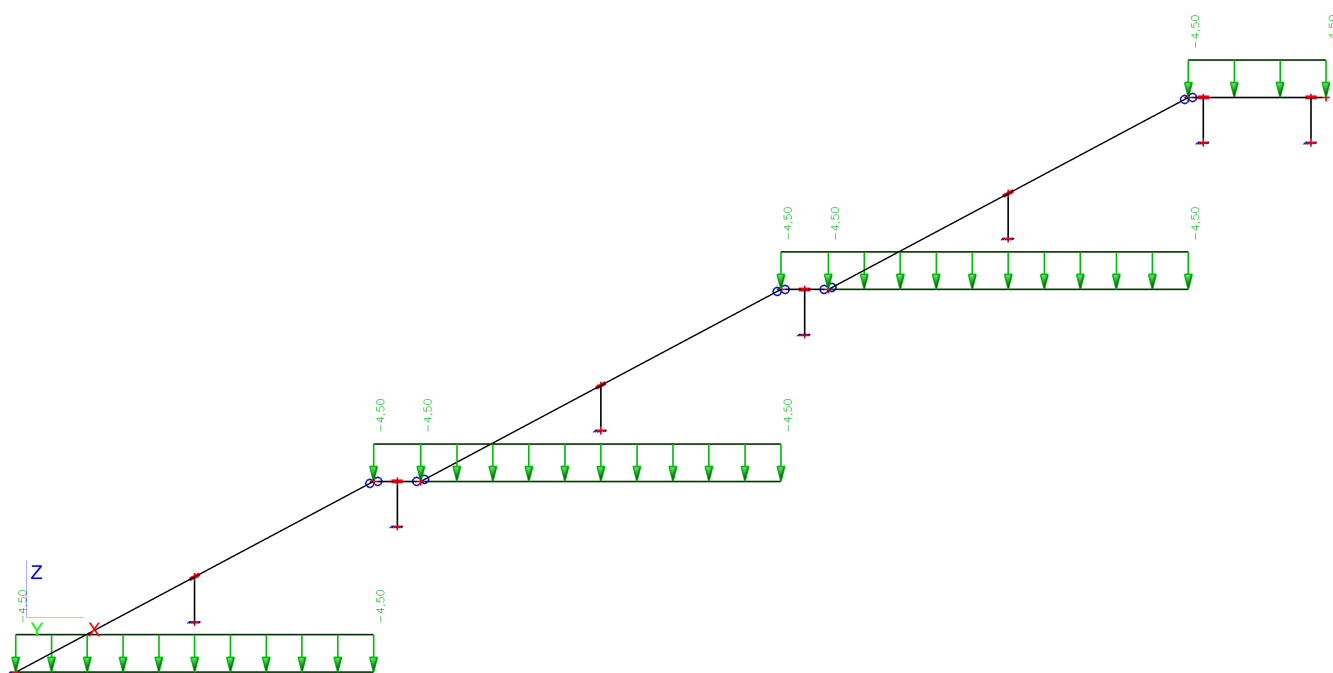
5. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Směr	Působení	Řídicí zat. stav
LC1	vlastní váha	Stálé	LG1	Vlastní tíha		-Z		
LC2	stupně + zábradlí	Stálé	LG1	Standard				
LC3	užitné	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC4	užitné lokálně	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný

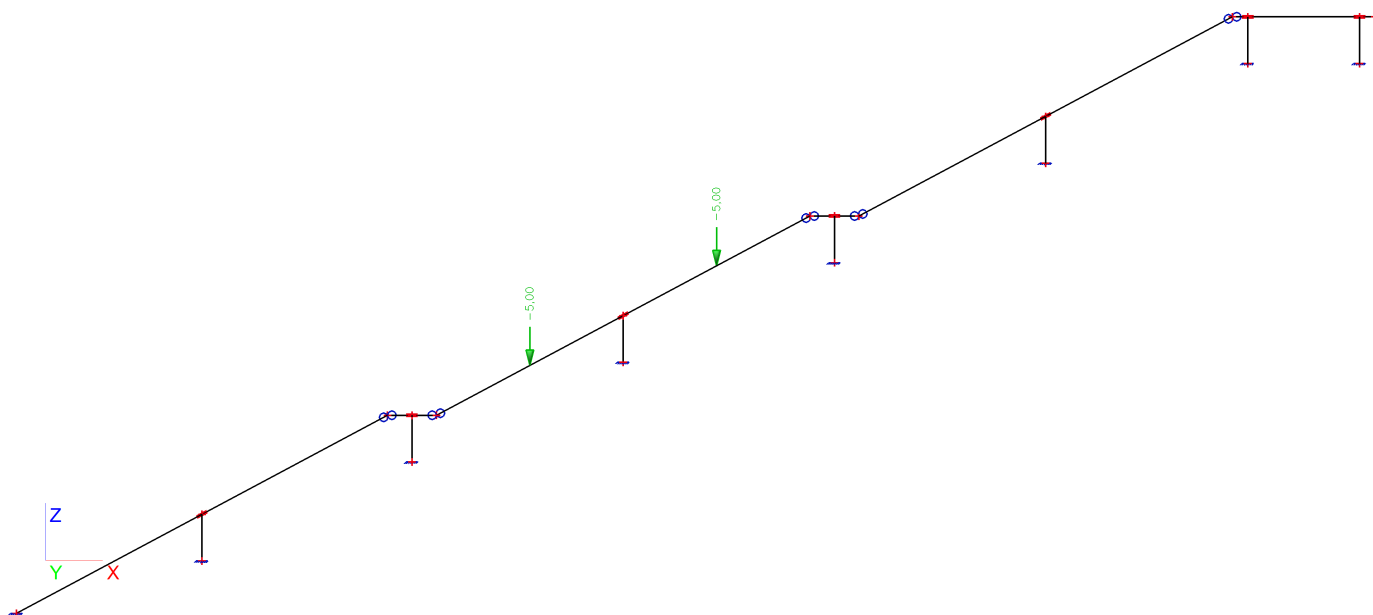
6. LC2 - stupně + zábradlí



7. LC3 - užitné



8. LC4 - užité lokálně



9. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
LG1	Stálé		
LG2	Nahodilé	Výběrová	Kat C : shromáždění

10. Kombinace

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1	EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B	LC1 - vlastní váha	1,00
		LC2 - stupně + zábradlí	1,00
		LC3 - užité	1,00
		LC4 - užité lokálně	1,00
CO2	EN-MSP char.	LC1 - vlastní váha	1,00
		LC2 - stupně + zábradlí	1,00
		LC3 - užité	1,00
		LC4 - užité lokálně	1,00

11. Klíč kombinace

Jméno	Popis kombinací
1	LC1*1.15 +LC2*1.15 +LC3*1.50
2	LC1*1.00 +LC2*1.00 +LC4*1.00
3	LC1*1.00 +LC2*1.00 +LC3*1.00
4	LC1*1.15 +LC2*1.15 +LC4*1.50
5	LC1*1.00 +LC2*1.00
6	LC1*1.00 +LC2*1.00 +LC4*1.50

12. Bodové síly na prutu

Jméno	Prvek Zatěžovací stav	Systém Směr	F [kN] Typ	x	Souř. Poč	Poč.(n) dx
F1	B3 LC4 - užité lokálně	GSS Z	-5,00 Síla	0,250	Rela Od počátku	2 0,500

13. Liniové síly na prutu

Jméno	Prvek Zatěžovací stav	Typ Systém	Směr Rozložení	P1 [kN/m]	x1 x2	Souř. Poloha	Poč	Exc ez [m]
LF1	B1 LC3 - užité	Síla GSS	Z Rovnoměrné	-4,50	0,000 1,000	Rela Průmět	Od počátku	0,000
LF2	B2 LC3 - užité	Síla GSS	Z Rovnoměrné	-4,50	0,000 1,000	Rela Průmět	Od počátku	0,000
LF3	B3 LC3 - užité	Síla GSS	Z Rovnoměrné	-4,50	0,000 1,000	Rela Průmět	Od počátku	0,000
LF4	B4 LC3 - užité	Síla GSS	Z Rovnoměrné	-4,50	0,000 1,000	Rela Průmět	Od počátku	0,000
LF5	B5 LC3 - užité	Síla GSS	Z Rovnoměrné	-4,50	0,000 1,000	Rela Průmět	Od počátku	0,000
LF6	B6 LC3 - užité	Síla GSS	Z Rovnoměrné	-4,50	0,000 1,000	Rela Průmět	Od počátku	0,000
LF7	B1 LC2 - stupně + zábradlí	Síla GSS	Z Rovnoměrné	-0,40	0,000 1,000	Rela Délka	Od počátku	0,000
LF8	B2 LC2 - stupně + zábradlí	Síla GSS	Z Rovnoměrné	-0,40	0,000 1,000	Rela Délka	Od počátku	0,000
LF9	B3 LC2 - stupně + zábradlí	Síla GSS	Z Rovnoměrné	-0,40	0,000 1,000	Rela Délka	Od počátku	0,000
LF10	B4 LC2 - stupně + zábradlí	Síla GSS	Z Rovnoměrné	-0,40	0,000 1,000	Rela Délka	Od počátku	0,000
LF11	B5 LC2 - stupně + zábradlí	Síla GSS	Z Rovnoměrné	-0,40	0,000 1,000	Rela Délka	Od počátku	0,000
LF12	B6 LC2 - stupně + zábradlí	Síla GSS	Z Rovnoměrné	-0,40	0,000 1,000	Rela Délka	Od počátku	0,000

14. Vnitřní síly na prutu

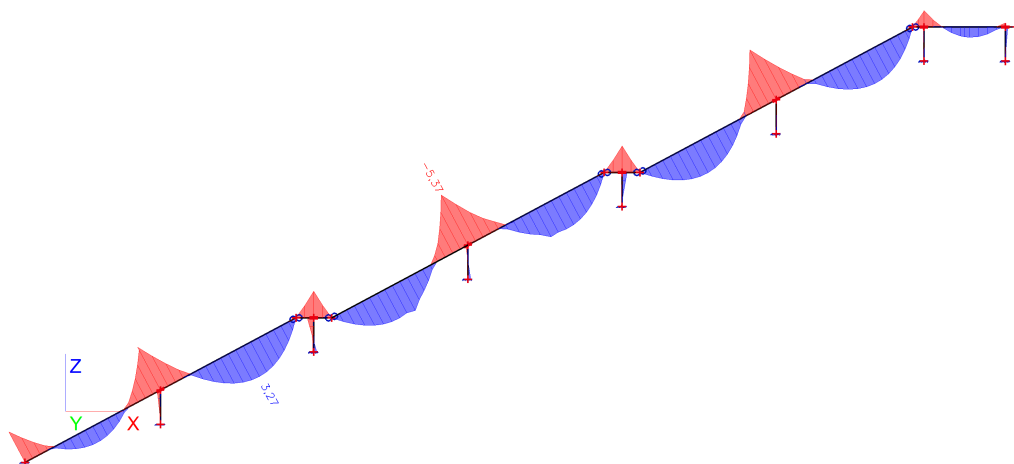
Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : LSS

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
B13	CO1/1	0,000	-22,59	-0,14	0,05
B5	CO1/1	2,720	5,28	-9,88	-5,32
B3	CO1/1	2,720	5,18	-9,90	-5,37
B3	CO1/1	2,720	-5,33	9,90	-5,36
B1	CO1/1	4,355	-0,33	-0,05	3,27

15. Průběh ohybových momentů



16. Deformace na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : CO2

Stav	Prvek	dx [m]	ux [mm]	uz [mm]	fiy [mrad]
CO2/2	B3	5,138	0,0	-0,1	-0,3
CO2/3	B2	0,000	0,0	0,0	0,0
CO2/3	B1	4,205	0,0	-0,4	0,0
CO2/2	B5	0,000	0,0	0,0	0,1
CO2/3	B1	5,406	0,0	0,0	-0,5
CO2/3	B5	0,000	0,0	-0,1	0,4

17. Reakce

Lineární výpočet, Extrém : Uzel
Výběr : Vše
Kombinace : CO1

Podpora	Stav	Rx [kN]	Rz [kN]	My [kNm]
Sn1/N1	CO1/4	-0,95	0,34	-0,34
Sn1/N1	CO1/5	-0,02	0,72	-0,28
Sn1/N1	CO1/6	-0,94	0,24	-0,29
Sn1/N1	CO1/1	-0,27	8,36	-3,27
Sn2/N10	CO1/1	-0,23	18,38	-0,12
Sn2/N10	CO1/6	1,50	4,82	0,28
Sn2/N10	CO1/5	-0,02	1,61	-0,01
Sn3/N8	CO1/4	-0,94	3,64	-0,10
Sn3/N8	CO1/5	0,00	1,60	0,00
Sn3/N8	CO1/1	-0,05	18,25	-0,04
Sn4/N12	CO1/6	-0,07	1,12	-0,02
Sn4/N12	CO1/1	0,29	14,40	0,09
Sn5/N13	CO1/1	-0,43	6,05	-0,03
Sn5/N13	CO1/5	-0,03	0,53	0,00
Sn5/N13	CO1/4	-0,13	0,66	-0,03
Sn6/N16	CO1/1	-0,04	22,51	-0,01
Sn6/N16	CO1/6	0,78	12,77	0,26
Sn6/N16	CO1/5	0,00	2,00	0,00
Sn7/N18	CO1/6	-0,14	1,70	-0,05
Sn7/N18	CO1/1	0,58	20,61	0,04
Sn8/N20	CO1/6	-0,06	1,93	-0,03
Sn8/N20	CO1/1	0,14	22,59	0,05

18. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Průřez
Výběr : Vše
Kombinace : CO1

EN 1993-1-1 posudek

Prut B5	Za studena tvarovaný U profil (250; 100; 5; 5)	S 235	CO1/1	0.63
---------	--	----------	-------	------

Varování: Licence na posudky za studena tvarovaných průřezů není aktivována. Posudek podle EN 1993-1-1 je proveden namísto posudku podle EN 1993-1-3.

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

Údaje o materiálu		
mez kluzu fy	235.0	MPa
průměrná mez pevnosti fy,a	255.0	MPa
k	7.00	
n	2.00	
pevnost v tahu fu	360.0	MPa
typ výroby	tvářený za studena	

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).
poměr 18.15 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	14.00

==> Třída průřezu 4

Kritický posudek v místě 2.720 m

Vnitřní síly		
N _{Ed}	-5.43	kN
V _{y,Ed}	0.00	kN
V _{z,Ed}	9.89	kN
T _{Ed}	0.00	kNm
M _{y,Ed}	-5.35	kNm
M _{z,Ed}	0.00	kNm

Posudek na tlak

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

Klasifikace průřezu je 4.

Tabulka hodnot		
N _{c,Rd}	86.90	kN
A _{eff}	3.6980e-04	m ²
Jedn. posudek	0.06	-

Posudek na smyk (V_z)

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

Tabulka hodnot		
V _{Rd} (Sum min(V _{pl,Rd} , V _{b,Rd}))	25.09	kN
Jedn. posudek	0.39	-

Posudek ohybového momentu (M_y)

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

Klasifikace průřezu je 4.

Tabulka hodnot		
M _{c,Rd}	21.52	kNm
Jedn. posudek	0.25	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1: 6.2.9.3. & 6.2.10 a vzorce (6.43)

Klasifikace průřezu je 4.

Tabulka hodnot		
Sigma	-50.0	MPa
A _{eff}	3.6980e-04	m ²
W _{y,eff}	9.1559e-05	m ³
e _y	0	mm
W _{z,eff}	-6.7020e-06	m ³
e _z	-8	mm

ro 0.00 místo 0

Jedn. posudek 0.21 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Výpočet vlastností účinné plochy přímou metodou.

Vlastnosti					
plocha průřezu A _{eff}	3.6980e-04	m ²			
Smyk. plocha V _{y,eff}	1.8490e-04	m ²	V _{z,eff}	1.8490e-04	m ²
poloměr setrvačnosti i _{y,eff}	2	mm	i _{z,eff}	29	mm
moment setrvačnosti I _{y,eff}	9.1559e-10	m ⁴	I _{z,eff}	3.0172e-07	m ⁴
elastický modul průřezu W _{y,eff}	9.1559e-05	m ³	W _{z,eff}	6.7020e-06	m ³
Excentricita e _{ny}	0	mm	e _{nz}	-8	mm

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

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

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	2.720	5.440	m
Součinitel vzpěru k	2.50	1.00	
Vzpěrná délka L _{cr}	6.808	5.440	m
Kritické Eulerovo zatížení N _{cr}	899.66	142.44	kN
Štíhlost	70.39	176.91	
Relativní štíhlost Lambda	0.31	0.78	
Mezní štíhlost Lambda ₀	0.20	0.20	

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

Posudek prostorového vzpěru

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

Tabulka hodnot		
Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr	5.440	m
Ncr,T	38.15	kN
Ncr,TF	35.66	kN
Relativní štíhlost Lambda,T	0.65	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	
Vzpěr. křivka	b	
Imperfekce Alfa	0.34	
A	3.6980e-04	m^2
Redukční součinitel Chi	1.00	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	86.90	kN
Jedn. posudek	0.06	-

Posudek klopení

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

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	9.1559e-05	m^3
Pružný kritický moment Mcr	20.60	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	1.02	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	
Křivka klopení	d	
Imperfekce Alfa,LT	0.76	
Redukční součinitel Chi,LT	0.46	
Únosnost na vzpěr Mb,Rd	9.81	kNm
Jedn. posudek	0.55	-

Parametry Mcr		
Délka klopení	5.440	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.35	
C2	0.63	
C3	0.41	

Pozn.: Parametry C podle ECCS 119 2006 / Galea 2002
zatižení v těžišti

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)
Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	0.910	
kzy	1.029	
kzy	0.996	
kzz	1.029	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.04	kNm
A	3.6980e-04	m^2
Wy	9.1559e-05	m^3
Wz	6.7020e-06	m^3
NRk	86.90	kN
My,Rk	21.52	kNm
Mz,Rk	1.57	kNm
My,Ed	-5.35	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	0.000	
Psi z	1.000	
Cmy	0.900	
Cmz	1.000	
CmLT	0.900	

Jedn. posudek (6.61) = 0.06 + 0.50 + 0.03 = 0.59

Jedn. posudek (6.62) = 0.06 + 0.54 + 0.03 = 0.63

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B12	CFRHS100X100X5	S 235	CO1/1	0.07
----------	----------------	-------	-------	------

Varování: Licence na posudky za studena tvarovaných průřezů není aktivována. Posudek podle EN 1993-1-1 je proveden namísto posudku podle EN 1993-1-3.

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

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

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).
poměr 17.00 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	33.00
maximální poměr	2	38.00
maximální poměr	3	43.39

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly		
N _{Ed}	-20.61	kN
V _{y,Ed}	0.00	kN
V _{z,Ed}	-0.58	kN
T _{Ed}	0.00	kNm
M _{y,Ed}	0.04	kNm
M _{z,Ed}	0.00	kNm

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
N _{c,Rd}	431.46	kN
Jedn. posudek	0.05	-

Posudek na smyk (V_z)

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

Tabulka hodnot		
V _{c,Rd}	124.55	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (M_y)

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

Tabulka hodnot		
M _{c,Rd}	15.18	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

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

Tabulka hodnot		
MN _{Vy,Rd}	15.18	kNm
MN _{Vz,Rd}	15.18	kNm

alfa 1.66 beta 1.66

Jedn. posudek 0.00 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

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

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	0.600	0.600	m
Součinitel vzpěru k	1.18	1.00	
Vzpěrná délka L _{cr}	0.705	0.600	m
Kritické Eulerovo zatížení N _{cr}	11303.70	15607.96	kN
Štíhlost	18.35	15.61	
Relativní štíhlost Lambda	0.20	0.17	
Mezní štíhlost Lambda ₀	0.20	0.20	

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

Posudek klopení

Pozn: Průřez se týká obdélníkové trubky 'h / b < 10 / Lambda_{red,z}'.
Tento průřez není náchylný ke klopení.

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)
Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
k _{yy}	0.900	
k _{yz}	0.599	
k _{zy}	0.540	
k _{zz}	0.998	
Delta M _y	0.00	kNm
Delta M _z	0.00	kNm
A	1.8360e-03	m ²

Tabulka hodnot		
Wy	6.4590e-05	m ³
Wz	6.4590e-05	m ³
NRk	431.46	kN
My,Rk	15.18	kNm
Mz,Rk	15.18	kNm
My,Ed	-0.31	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	-0.117	
Psi z	1.000	
Cmy	0.900	
Cmz	1.000	
CmLT	0.400	

Jedn. posudek (6.61) = 0.05 + 0.02 + 0.00 = 0.07

Jedn. posudek (6.62) = 0.05 + 0.01 + 0.00 = 0.06

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

19. Jednotkový posudek oceli

