

REKONSTRUKCE VÝPRAVNÍ BUDOVY V ŽST. PLANÁ U MARIÁNSKÝCH LÁZNÍ

01 - ČELNÍ POHLED OD TRATI, OD ZÁPADU



03 - ČELNÍ POHLED Z ULICE, OD VÝCHODU



VIAGNOSTICS s.r.o.,
Biskupský dvůr 2095/8, 110 00 Praha 1, P.O.Box 185, 111 21 Praha 1,
IČ:052 05 824, DIČ:CZ05205824

Vypracoval:
Zodpovědný projektant:

Ing. Pavel Syříšřě
Ing. Pavel Syříšřě

Stavebník:

Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1

Akce:

**REKONSTRUKCE VÝPRAVNÍ BUDOVY V
ŽST. PLANÁ U MARIÁNSKÝCH LÁZNÍ**
Železničářská 504, 348 15 Planá
parcelní číslo: st. st. 551, 1349/11, 1349/15
Katastrální území: Planá u Mariánských Lázní [721280]
leden '20

Datum:

Stupeň PD:

DSP/DPS

SO 13 – INSTALACE NOVÉHO TRUBKOVÉHO STOŽÁRU – Statický výpočet

Obsah:

1	Všeobecné údaje.....	3
2	Výpočetní modely pro analýzu konstrukce.....	3
3	Charakteristické hodnoty zatížení (F_{ki}).....	4
3.1	Stálá zatížení (G_{ki})	4
3.1.1	Vlastní tíha konstrukce	4
3.1.2	Vlastní tíha umístěných zařízení	4
3.2	Proměnná zatížení (Q_{ki})	4
3.2.1	Užitné zatížení obsluhou	4
3.2.2	Zatížení větrem.....	4
3.3	Mimořádná zatížení (A_i)	6
4	Kombinace zatížení.....	6
4.1	Kombinace zatížení pro trvalé a dočasné návrhové situace	6
4.2	Kombinace zatížení pro mimořádné návrhové situace.....	7
4.3	Kombinace zatížení pro posouzení použitelnosti	7
5	Schéma konstrukce.....	8
6	Výsledky vypočtené metodou konečných prvků (MKP)	10
6.1	Účinky zatížení vyhodnocené v rámci kombinace K1 EQU.....	10
6.2	Účinky zatížení vyhodnocené v rámci kombinace K2 STR	10
6.3	Účinky zatížení vyhodnocené v rámci kombinace K3 EXT	11
6.4	Účinky zatížení vyhodnocené v rámci kombinace K4 DEF	11
7	Posouzení	12
7.1	Mezní stav statické rovnováhy EQU	12
7.2	Mezní stav vnitřního porušení STR	12
7.3	Mezní stav použitelnosti.....	13
8	Závěr	13

1 Všeobecné údaje

Předmětem statického výpočtu je návrh nového trubkového nosiče umístěného v podkroví výpravní budovy žst Planá. Vrchol nosiče bude ve výšce 6,0m nad hřebenem střechy výpravní budovy. Nosič je navržen pro antény o celkové návětrné ploše 1,0 m². Ověření nově navrhovaných konstrukcí bylo provedeno pomocí aplikace metody dílčích součinitelů, jež je podle soustavy norem ČSN EN pro tyto účely považována za metodu základní. Podstatou této metody je ověření skutečnosti, že při uvažování příslušných návrhových hodnot základních veličin (zatížení, materiálové vlastnosti a geometrické údaje) ve výpočtových modelech navržená konstrukce vyhovuje ve všech návrhových situacích při všech mezních stavech (žádný mezní stav není překročen).

Podrobným statickým výpočtem byly posouzeny následující prvky:

- Nosič S1

Použité normy:

ČSN EN 1990	Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí, Březen 2004 – včetně NA, všech změn a oprav
ČSN EN 1991-1-1	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, Březen 2004 – včetně NA, všech změn a oprav
ČSN EN 1991-1-4	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem, Duben 2007 – včetně NA, všech změn a oprav
ČSN EN 1991-1-7	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-7: Obecná zatížení – Mimořádná zatížení, Prosinec 2007 – včetně NA, všech změn a oprav
ČSN EN 1993-1-1	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, Prosinec 2006 – včetně NA, všech změn a oprav
ČSN EN 1993-3-1	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – část 3-1: Stožáry a komíny –stožáry, Září 2008 – včetně NA, všech změn a oprav

Použitá literatura:

OCELOVÉ KONSTRUKCE Příklady	Ing. Martina Eliášová, CSc., Ing. Zdeněk Sokol, PhD., České vysoké učení technické v Praze, únor 2008
OCELOVÉ KONSTRUKCE	Prof. Ing. Jiří Studnička, DrSc., České vysoké učení technické v Praze, červen 2006
OCELOVÉ KONSTRUKCE Normy	Prof. Ing. Jiří Studnička, DrSc., České vysoké učení technické v Praze, únor 2008

Použitý software:

SCIA Engineer 2008, SCIA CZ, s.r.o.
Microsoft Office Word 2003, Microsoft Corporation

Použité podklady:

Projektová dokumentace, VIAGNOSTIC s. r.o., červen 2018
Fotodokumentace, VIAGNOSTIC s. r.o., červen 2018

2 Výpočetní modely pro analýzu konstrukce

Pro vyšetření chování nových konstrukcí byly vytvořeny prutové prostorové modely v programu SCIA Engineer Geometrické a materiálové charakteristiky včetně dimenzí jednotlivých konstrukčních prvků odpovídají reálné skutečnosti, výpočet byl proveden pomocí metody konečných prvků (MKP).

3 Charakteristické hodnoty zatížení (F_{ki})

3.1 Stálá zatížení (G_{ki})

3.1.1 Vlastní tíha konstrukce

Bude do výpočtu zavedena automaticky programem SCIA Engineer na základě materiálových a průřezových charakteristik zadaných pro jednotlivé prvky konstrukce, objemová tíha oceli uvažována $78,50 \text{ kN/m}^3$.

3.1.2 Vlastní tíha umístěných zařízení

Na konstrukci jsou umístěna telekomunikační zařízení, jejichž působení vlastní tíhou bylo uvaženo působením osamělých svislých břemen odpovídajících velikostí v místech uchycení na konstrukci.

Přehled umístěných zařízení, jejich hmotností a působících svislých tíhových sil:

Nosič S1:

antény o návětrné ploše 1 m^2 ($2,0 \times 0,262 \text{ m}$) $50,0 \text{ kg}$ $G_{k,ANT} = \underline{0,500 \text{ kN}}$

3.2 Proměnná zatížení (Q_{ki})

3.2.1 Užité zatížení obsluhou

Bude ve výpočtu uvažováno zatížením jednou osobou o hmotnosti 100 kg v nejúčinnější poloze.

Obsluha – jedna osoba v nejúčinnější poloze $100,0 \text{ kg}$ $Q_{k,O} = \underline{1,000 \text{ kN}}$

3.2.2 Zatížení větrem

Základní rychlost větru:

$$V_b = C_{dir} C_{season} V_{b,0}$$

$C_{dir} = 1,0$ součinitel směru větru, hodnota podle národní přílohy ČSN EN 1991-1-4 pro celé území ČR

$C_{season} = 1,0$ součinitel ročního období, hodnota podle národní přílohy ČSN EN 1991-1-4 pro celé území ČR

$V_{b,0} = 25,0 \text{ m/s}$ větrná oblast II dle mapy větrných oblastí ČSN EN 1991-1-4, charakteristická desetiminutová střední rychlost větru ve výšce 10 m nad zemí, terén kategorie III

$$V_b = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 25,0 = \underline{25,0 \text{ m/s}}$$

Střední rychlost větru:

$$V_m(z) = c_r(z) c_o(z) V_b$$

$k_r = 0,19 (z_0 / z_{0,II})^{0,07}$ součinitel terénu, kde $z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$ (terén kategorie II)
 $z_0 = 0,30 \text{ m}$ parametr drsnosti terénu pro terén kategorie III dle Tab. 4.1 ČSN EN 1991-1-4

$$k_r = 0,19 (0,30 / 0,05)^{0,07} = \underline{0,215}$$

$c_r(z) = k_r \ln(z / z_0)$ součinitel drsnosti pro $z_{min} \leq z \leq z_{max}$
 $z_{min} = 5,0 \text{ m}$ - minimální výška pro terén kategorie III dle Tab. 4.1

ČSN EN 1991-1-4

$z_{\max} = 200,0 \text{ m}$ - maximální výška pro všechny kategorie terénu

$z = 20,0 \text{ m}$ výška umístění posuzované konstrukce

$$c_r(z) = 0,215 \ln(20,0 / 0,30) = \underline{0,904}$$

$c_o(z) = 1,0$ součinitel orografie terénu (v terénu bez vlivu osamělých kopců, hřebenů, útesů a příkrých stěn hor)

$$v_m(z) = 0,904 * 1,0 * 25,0 = \underline{22,614 \text{ m/s}}$$

Intenzita turbulence větru:

$$I_v(z) = k_l / \{c_o(z) \ln(z / z_0)\} \quad \text{pro } z_{\min} \leq z \leq z_{\max}$$

$k_l = 1,0$ součinitel turbulence, hodnota doporučená v národní příloze ČSN EN 1991-1-4 pro celé území ČR

$$I_v(z) = 1,0 / \{1,0 \ln(20,0 / 0,30)\} = \underline{0,238}$$

Maximální dynamický tlak:

$$q_p(z) = c_e(z) q_b$$

$$c_e(z) = c_r(z)^2 c_o(z)^2 \{1 + 7 I_v(z)\} \quad \text{součinitel expozice pro } z_{\min} \leq z \leq z_{\max}$$

$$c_e(z) = 0,904^2 * 1,0^2 \{1 + 7 * 0,238\} = \underline{2,182}$$

$q_b = 0,5 \rho v_b^2$ základní dynamický tlak větru
 $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$ uvažovaná měrná hmotnost vzduchu

$$q_b = 0,5 * 1,25 * 25,0^2 = 391,0 \text{ N/m}^2 = \underline{0,391 \text{ kN/m}^2}$$

$$q_p(z) = 2,182 * 391,0 = 852 \text{ N/m}^2 = \underline{0,852 \text{ kN/m}^2}$$

Síly od větru:

$$F_w = c_s c_d \sum c_{f,i} q_p(z) A_{\text{ref},i}$$

$c_s c_d = 1,0$ součinitel konstrukce vyjadřující vliv její velikosti a dynamických vlastností, hodnota stanovena na základě kritérií Kap. 6.2 ČSN EN 1991-1-4 pro konstrukce malých rozměrů s prvním vlastním tvarem kmitání o frekvenci větší než 5 Hz.

$c_{f,\text{tel}} = 1,8$ součinitel síly pro umístěná telekomunikační zařízení, hodnota stanovena na základě Kap. 7.4.3 ČSN EN 1991-1-4 platné pro informační tabule – prvky, jež svým charakterem odpovídají umístěným telekomunikačním zařízením

$c_{f,\text{kon}} = 2,0$ součinitel síly pro prvky konstrukce s profily jinými než kruhovými, hodnota stanovena na základě Kap. 7.7, Poznámky 1 ČSN EN 1991-1-4 platného pro nosné prvky s otevřenými průřezy, vliv koncových efektů zavedením součinitele ψ_λ není uvažován (jedná se o bezpečný postup)

$c_{f,\text{tr},i}$ součinitele síly pro prvky konstrukce s trubkovým profilem, je nutno jej stanovit zvlášť pro každý použitý průměr trubky v závislosti na vypočtených Reynoldsových číslech

Stanovení součinitelů $c_{f,\text{tr},i}$:

$$Re_i = b_i v(z) / \nu \quad b_i \text{ jsou průměry jednotlivých trubek}$$

$$v(z) = \sqrt{(2 q_p / \rho)} = \sqrt{(2 * 852 / 1,25)} = \underline{36,930 \text{ m/s}} \quad \text{maximální rychlost větru ve výšce } z$$

$$\nu = 15 \text{ E-6 m}^2/\text{s} \quad \text{kinematická viskozita větru uvažovaná dle Kap. 7.9.1 ČSN EN 1991-1-4}$$

$$Re = 0,194 * 36,930 / 15 \text{ E-6} = 4,78 \text{ E5} \quad \text{pro trubky } \varnothing 194 \text{ mm}$$

$$Re = 0,114 * 36,930 / 15 \text{ E-6} = 2,81 \text{ E5} \quad \text{pro trubky } \varnothing 114 \text{ mm}$$

Podle Obr. 7.28 ČSN EN 1991-1-4 lze pro jednotlivá Reynoldsova čísla odečíst hodnoty součinitelů $c_{f,0}$, což jsou již přímo hodnoty součinitelů $c_{f,tr,i}$ za předpokladu, že vliv koncových efektů zavedením součinitele ψ_λ není uvažován (jedná se o bezpečný postup).

$$c_{f,tr} = 0,45 \quad \text{pro trubky } \varnothing 194 \text{ mm}$$

$$c_{f,tr} = 0,65 \quad \text{pro trubky } \varnothing 114 \text{ mm}$$

V souladu s výše uvedenými výpočty budou do modelu konstrukce zavedena následující zatížení:

$$F_w = c_s c_d c_f q_p(z) A_{ref} = 1,0 * 1,8 * 0,852 * 1,00 = \underline{1,53 \text{ kN}} \quad \text{vodorovná síla na antény}$$

$$f_w = c_s c_d c_f q_p(z) b = 1,0 * 0,45 * 0,852 * 0,194 = \underline{0,074 \text{ kN/m}} \quad \text{vodorovné zatížení pro trubky } \varnothing 194 \text{ mm}$$

$$1,0 * 0,65 * 0,852 * 0,114 = \underline{0,063 \text{ kN/m}} \quad \text{vodorovné zatížení pro trubky } \varnothing 114 \text{ mm}$$

3.3 Mimořádná zatížení (A_i)

Bude ve výpočtu uvažováno svisle působící silou o velikosti 10,0 kN v místě jistícího oka. Tato síla představuje krátkodobý silový impuls způsobený pádem obsluhy zajištěné lanem v jistícím oku.

Svislý silový impuls v místě jistícího oka 10,0 kN

4 Kombinace zatížení

Program SCIA Engineer provede výpočet jednotlivých zatěžovacích stavů se zatíženími zadanými v charakteristických hodnotách (F_k), načež pomocí zadání kombinací dle níže uvedeného obdržíme přímo návrhové hodnoty účinků zatížení E_d pro jednotlivé návrhové situace a druhy mezních stavů. Zadání těchto kombinací představuje zavedení dílčích součinitelů γ pro získání návrhových hodnot zatížení (F_d) a součinitelů ψ pro získání dalších požadovaných reprezentativních hodnot zatížení (F_{rep}) pro použití do odpovídajících typů kombinací.

4.1 Kombinace zatížení pro trvalé a dočasné návrhové situace

Účinky zatížení pro posouzení trvalých a dočasných návrhových situací v mezních stavech únosnosti budou stanoveny na základě následujícího vztahu:

$$E_d = E\{\gamma_{G,j} G_{k,j}; \gamma_{Q,1} Q_{k,1}; \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}\} \quad j \geq 1; i > 1, \text{ kde:}$$

$\gamma_{G,j}$ – dílčí součinitele zatížení stálých zatížení

$\gamma_{Q,1}$ – dílčí součinitel zatížení pro hlavní proměnné zatížení

$\gamma_{Q,i}$ – dílčí součinitele zatížení pro vedlejší proměnná zatížení

$\psi_{0,i}$ – součinitele pro výpočet kombinační hodnoty vedlejších proměnných zatížení

Hodnoty součinitelů pro mezní stav statické rovnováhy EQU:

$$\gamma_{Gj} = 1,10 \dots \dots \dots \text{pro nepříznivě působící stálá zatížení}$$

	0,90.....	pro příznivě působící stálá zatížení
$\gamma_{Q,1} = \gamma_{Q,i} =$	1,50	pro nepříznivě působící proměnná zatížení
	0,00	pro příznivě působící proměnná zatížení
$\Psi_{0,i} =$	0,80	pro užitné zatížení obsluhou
	0,60	pro zatížení větrem (ve většině případů bude hlavní proměnné zatížení)

Kombinace zadaná do programu SCIA Engineer dle výše uvedených parametrů bude ve statickém výpočtu dále značena jako **K1 EQU**.

Hodnoty součinitelů pro mezní stav vnitřního porušení STR:

$\gamma_{Gj} =$	1,35	pro nepříznivě působící stálá zatížení
	1,00	pro příznivě působící stálá zatížení
$\gamma_{Q,1} = \gamma_{Q,i} =$	1,50	pro nepříznivě působící proměnná zatížení
	0,00	pro příznivě působící proměnná zatížení
$\Psi_{0,i} =$	0,80	pro užitné zatížení obsluhou
	0,60	pro zatížení větrem (ve většině případů bude hlavní proměnné zatížení)

Kombinace zadaná do programu SCIA Engineer dle výše uvedených parametrů bude ve statickém výpočtu dále značena jako **K2 STR**.

4.2 Kombinace zatížení pro mimořádné návrhové situace

Účinky zatížení pro posouzení mimořádných návrhových situací v mezních stavech únosnosti budou stanoveny na základě následujícího vztahu:

$$Ed = E\{G_{k,j}; A_d; \Psi_{1,1}Q_{k,1}; \Psi_{2,i}Q_{k,i}\} \quad j \geq 1; i > 1, \text{ kde:}$$

$\Psi_{1,1}$ – součinitel pro výpočet časté hodnoty hlavního proměnného zatížení

$\Psi_{2,i}$ – součinitele pro výpočet kvazistálé hodnoty vedlejších proměnných zatížení

Hodnoty součinitelů:

$\Psi_{1,1} =$	0,20	pro zatížení větrem
$\Psi_{2,i} =$	0,20	pro užitné zatížení obsluhou

Kombinace zadaná do programu SCIA Engineer dle výše uvedených parametrů bude ve statickém výpočtu dále značena jako **K3 EXT** (extraordinary).

4.3 Kombinace zatížení pro posouzení použitelnosti

Účinky zatížení pro posouzení použitelnosti – v našem případě maximálních povolených deformací v místech jednotlivých zařízení - budou stanoveny na základě následujícího vztahu:

$$Ed = E\{G_{k,j}; Q_{k,1}; \Psi_{0,i}Q_{k,i}\} \quad j \geq 1; i > 1, \text{ kde:}$$

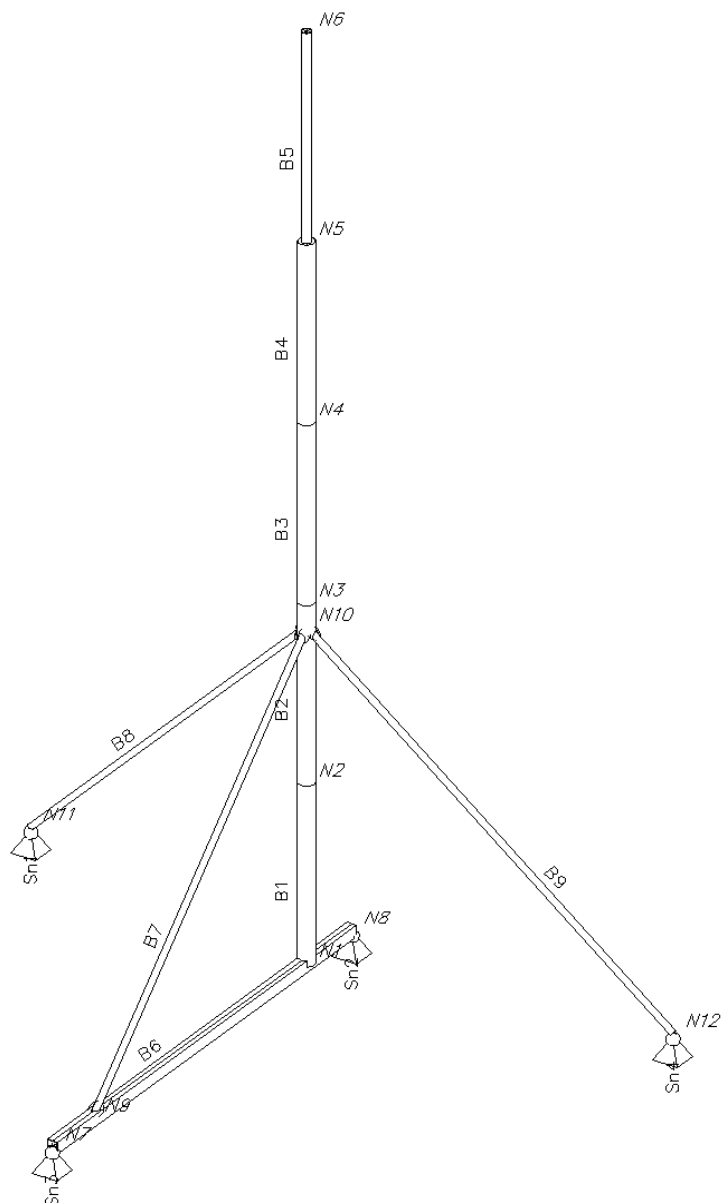
$\Psi_{0,i}$ – součinitele pro výpočet kombinační hodnoty vedlejších proměnných zatížení

Hodnoty součinitelů:

$\Psi_{0,i} =$	0,00	pro užitné zatížení obsluhou (zatížení nemá charakter typického proměnného zatížení s proměnnou velikostí a periodickým výskytem na něž je možné uplatnit pravděpodobnostní teorie)
	0,60	pro zatížení větrem (ve většině případů bude hlavní proměnné zatížení)

Kombinace zadaná do programu SCIA Engineer dle výše uvedených parametrů bude ve statickém výpočtu dále značena jako **K4 DEF** (deformation).

5 Schéma konstrukce



Obr.č.1 – Popis prutů, uzlů a podpor

Prut

Jméno	Průřez	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel
B1	CS2 - RO193.7X5	2,150	N1	N2
B2	CS2 - RO193.7X5	2,150	N2	N3
B3	CS2 - RO193.7X5	2,150	N3	N4
B4	CS2 - RO193.7X5	2,150	N4	N5
B5	CS1 - RO114.3X6.3	2,500	N5	N6
B6	CS4 - 2U box (UPN140)	5,600	N7	N8
B7	CS3 - RO76.1X3.6	5,657	N9	N10
B8	CS3 - RO76.1X3.6	5,720	N11	N10
B9	CS3 - RO76.1X3.6	5,720	N12	N10

Uzel

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Y [m]	Souř. Z [m]
N1	0,000	0,000	0,000
N2	0,000	0,000	2,150
N3	0,000	0,000	4,300
N4	0,000	0,000	6,450
N5	0,000	0,000	8,600
N6	0,000	0,000	11,100
N7	0,000	-4,750	0,000
N8	0,000	0,850	0,000
N9	0,000	-4,000	0,000
N10	0,000	0,000	4,000
N11	-4,000	0,850	0,000
N12	4,000	0,850	0,000

Výpis použitých průřezů

Typ	Jméno	A [m ²]	W _{ely} [m ³]	W _{elz} [m ³]	W _{ply} [m ³]	W _{plz} [m ³]
RO114.3X6.3	CS1	2,1400e-003	5,4700e-005	5,4700e-005	7,3200e-005	7,3200e-005
RO193.7X5	CS2	2,9600e-003	1,3600e-004	1,3600e-004	1,7550e-004	1,7550e-004
RO76.1X3.6	CS3	8,2000e-004	1,4200e-005	1,4200e-005	1,8840e-005	1,8840e-005
2U box	CS4	4,1344e-003	1,7589e-004	1,4414e-004	2,0916e-004	1,7457e-004

6 Výsledky vypočtené metodou konečných prvků (MKP)

6.1 Účinky zatížení vyhodnocené v rámci kombinace K1 EQU

Vzhledem k charakteru posuzované konstrukce není třeba mezní stav statické rovnováhy ověřovat, účinky zatížení podle kombinace K1 EQU nebudou vyhodnocovány.

6.2 Účinky zatížení vyhodnocené v rámci kombinace K2 STR

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Lokální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO2

Prut	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1	CO1/1	0,000	-0,02	5,49	0,00	0,00	0,00	-6,72
B1	CO1/1	2,150	0,65	5,49	0,00	0,00	0,00	5,09
B2	CO1/1	0,000	0,65	5,49	0,00	0,00	0,00	5,09
B2	CO1/1	1,850	1,21	5,49	0,00	0,00	0,00	15,26
B2	CO1/1	1,850	-4,15	-2,74	0,00	0,00	0,00	15,26
B3	CO1/1	0,000	-4,05	-2,74	0,00	0,00	0,00	14,43
B4	CO1/1	0,000	-3,39	-2,55	0,00	0,00	0,00	8,75
B5	CO1/1	0,000	-2,73	-2,36	0,00	0,00	0,00	3,48
B5	CO1/1	2,500	0,00	-1,16	0,00	0,00	0,00	0,00
B6	CO1/1	0,000	-5,97	0,00	-7,01	0,00	0,00	0,00
B6	CO1/1	0,750	-5,97	0,00	-6,69	0,00	-5,14	0,00
B6	CO1/1	0,750	1,89	0,00	1,41	0,00	-5,14	0,00
B6	CO1/1	4,750	1,89	0,00	3,11	0,00	3,91	0,00
B6	CO1/1	4,750	-3,61	0,00	3,13	0,00	-2,81	0,00
B6	CO1/1	5,600	-3,61	0,00	3,49	0,00	0,00	0,00
B7	CO1/1	0,000	-11,29	0,00	-0,17	0,00	0,00	0,00
B7	CO1/1	2,828	-11,12	0,00	0,00	0,00	-0,24	0,00
B7	CO1/1	5,657	-10,95	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00
B8	CO1/1	0,000	1,09	0,00	-0,17	0,00	0,00	0,00
B8	CO1/1	2,860	1,27	0,00	0,00	0,00	-0,25	0,00
B8	CO1/1	5,720	1,44	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00
B9	CO1/1	0,000	1,09	0,00	-0,17	0,00	0,00	0,00
B9	CO1/1	2,860	1,27	0,00	0,00	0,00	-0,25	0,00
B9	CO1/1	5,720	1,44	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00

Reakce

Lineární výpočet, Extrém : Uzel

Výběr : Vše

Kombinace : CO2

Podpora	Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/N11	CO1/1	-0,88	0,19	-0,64	0,00	0,00	0,00
Sn2/N8	CO1/1	0,00	-3,61	3,49	0,00	0,00	0,00
Sn3/N7	CO1/1	0,00	5,97	7,01	0,00	0,00	0,00
Sn4/N12	CO1/1	0,88	0,19	-0,64	0,00	0,00	0,00

6.3 Účinky zatížení vyhodnocené v rámci kombinace K3 EXT

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Lokální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO3

Prut	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1	CO3/2	0,000	1,79	0,28	0,00	0,00	0,00	-1,10
B1	CO3/2	2,150	2,46	0,28	0,00	0,00	0,00	-0,51
B2	CO3/2	0,000	2,46	0,28	0,00	0,00	0,00	-0,51
B2	CO3/2	1,850	3,02	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
B2	CO3/2	1,850	-12,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B3	CO3/2	0,000	-12,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B4	CO3/2	0,000	-11,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B5	CO3/2	0,000	-11,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B6	CO3/2	0,000	-2,64	0,00	-3,61	0,00	0,00	0,00
B6	CO3/2	0,750	-2,64	0,00	-3,30	0,00	-2,59	0,00
B6	CO3/2	0,750	0,46	0,00	0,05	0,00	-2,59	0,00
B6	CO3/2	4,750	0,46	0,00	1,74	0,00	0,99	0,00
B6	CO3/2	4,750	0,18	0,00	-0,05	0,00	-0,11	0,00
B6	CO3/2	5,600	0,18	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00
B7	CO3/2	0,000	-4,56	0,00	-0,17	0,00	0,00	0,00
B7	CO3/2	2,828	-4,39	0,00	0,00	0,00	-0,24	0,00
B7	CO3/2	5,657	-4,22	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00
B8	CO3/2	0,000	-9,68	0,00	-0,17	0,00	0,00	0,00
B8	CO3/2	2,860	-9,51	0,00	0,00	0,00	-0,25	0,00
B8	CO3/2	5,720	-9,34	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00
B9	CO3/2	0,000	-9,68	0,00	-0,17	0,00	0,00	0,00
B9	CO3/2	2,860	-9,51	0,00	0,00	0,00	-0,25	0,00
B9	CO3/2	5,720	-9,34	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00

Reakce

Lineární výpočet, Extrém : Uzel

Výběr : Vše

Kombinace : CO3

Podpora	Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/N11	CO3/2	6,65	-1,41	6,89	0,00	0,00	0,00
Sn2/N8	CO3/2	0,00	0,18	0,31	0,00	0,00	0,00
Sn3/N7	CO3/2	0,00	2,64	3,61	0,00	0,00	0,00
Sn4/N12	CO3/2	-6,65	-1,41	6,89	0,00	0,00	0,00

6.4 Účinky zatížení vyhodnocené v rámci kombinace K4 DEF

Deformace na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Lokální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO4

Prut	Stav	dx [m]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [deg]	fiy [deg]	fiz [deg]
B7	CO2/3	5,657	-1,1	0,0	-0,7	0,00	0,19	0,00
B8	CO2/3	5,720	0,0	1,3	0,4	0,17	0,17	0,01
B2	CO2/3	0,308	-0,3	-1,5	0,0	0,00	0,00	0,00
B5	CO2/3	2,500	-0,3	91,2	0,0	0,00	0,00	1,04
B8	CO2/3	2,860	0,0	0,6	5,7	0,17	0,00	0,01
B9	CO2/3	0,000	0,0	0,0	0,0	-0,17	-0,18	-0,01
B8	CO2/3	0,000	0,0	0,0	0,0	0,17	-0,18	0,01
B1	CO2/3	1,229	-0,3	-0,8	0,0	0,00	0,00	-0,05

7 Posouzení

7.1 Mezní stav statické rovnováhy EQU

Jedná se o mezní stav únosnosti, ve kterém je posouzena stabilita navržené konstrukce jako celku, přičemž konstrukce je ve výpočtu uvažována jako tuhé těleso.

Vzhledem k charakteru posuzované konstrukce není třeba mezní stav statické rovnováhy ověřovat.

7.2 Mezní stav vnitřního porušení STR

Jedná se o mezní stav únosnosti, ve kterém je posouzena odolnost konstrukce proti vnitřnímu porušení nebo nadměrnému přetvoření.

$f_y = 235 \text{ MPa}$

mez kluzu pro materiál ocel S 235 podle EN 10025-2

$\gamma_{M0} = 1,0$

dílič součinitel spolehlivosti materiálu, hodnota doporučená pro konstrukce pozemních staveb – viz. Kap. 6.1 POZNÁMKA 2B, ČSN EN 1993-1-1

Posudek K2 STR

Stav	Prut	Průřez	mat	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
CO1/1	B1	CS2 - RO193.7X5	S 235	0,000	0,37	0,16	0,37
CO1/1	B2	CS2 - RO193.7X5	S 235	1,850	0,38	0,37	0,38
CO1/1	B3	CS2 - RO193.7X5	S 235	0,000	0,36	0,35	0,36
CO1/1	B4	CS2 - RO193.7X5	S 235	0,000	0,22	0,21	0,22
CO1/1	B5	CS1 - RO114.3X6.3	S 235	0,000	0,22	0,20	0,22
CO1/1	B6	CS4 - 2U box	S 235	0,750	0,14	0,13	0,14
CO1/1	B7	CS3 - RO76.1X3.6	S 235	0,000	0,42	0,06	0,42
CO1/1	B8	CS3 - RO76.1X3.6	S 235	2,860	0,06	0,06	0,06
CO1/1	B9	CS3 - RO76.1X3.6	S 235	2,860	0,06	0,06	0,06

Návrh vyhoví

Posudek K3 EXT

Stav	Prut	Průřez	mat	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
CO3/2	B1	CS2 - RO193.7X5	S 235	0,000	0,03	0,03	0,02
CO3/2	B2	CS2 - RO193.7X5	S 235	1,850	0,03	0,02	0,03
CO3/2	B3	CS2 - RO193.7X5	S 235	0,000	0,02	0,02	0,02
CO3/2	B4	CS2 - RO193.7X5	S 235	0,000	0,02	0,02	0,02
CO3/2	B5	CS1 - RO114.3X6.3	S 235	0,000	0,22	0,02	0,22
CO3/2	B6	CS4 - 2U box	S 235	0,750	0,07	0,07	0,07
CO3/2	B7	CS3 - RO76.1X3.6	S 235	0,000	0,20	0,02	0,20
CO3/2	B8	CS3 - RO76.1X3.6	S 235	0,000	0,38	0,05	0,38
CO3/2	B9	CS3 - RO76.1X3.6	S 235	0,000	0,38	0,05	0,38

Návrh vyhoví

7.3 Mezní stav použitelnosti

Jedná se o mezní stav, ve kterém jsou posouzeny velikosti deformací konstrukce v místech jednotlivých zařízení.

$$\phi_{y,\max} = \underline{1,04^\circ} \leq \underline{1,50^\circ} = \phi_{\lim} \dots \text{na vrcholu nosiče}$$

Návrh vyhoví

8 Závěr

Účinky zatížení na stávající zařízení s dostatečnou rezervou splňují kritéria pro povolené maximální hodnoty, celkové přetížení vlivem rozšíření o nová zařízení nezmění únosnost a stabilitu stávajícího objektu.