

ČÍSLO PARE:



EXCON, a.s., Sokolovská 187/203  
190 00 Praha 9, Česká republika  
Tel.: +420 244 015 111  
Fax: +420 244 015 340

IČO: 00506729  
DIČ: CZ 00506729  
e-mail: [excon@excon.cz](mailto:excon@excon.cz)  
[www.excon.cz](http://www.excon.cz)

VYPRACOVAL:

Ing. Markéta Zikmundová

DATUM:

15. 11. 2022

FILE:

S392S001

PROJEKTANT:

Ing. Markéta Zikmundová

STUPEŇ:

Statický posudek

POČET A4:

60

SCHVÁLIL:

Ing. Jindřich Beran

ČÍSLO ZAKÁZKY:

20220336

ČÍSLO DLE SEZNAMU:

001

INVESTOR:

Kultura a sport  
Chomutov, s.r.o.  
Boženy Němcové 552/32  
430 01 Chomutov

STAVBA:

Letní kino Chomutov

Posouzení stávající ocelové konstrukce

**Statický výpočet**

<b>1.</b>	<b>LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>PŘEDMĚT STATICKÉHO VÝPOČTU .....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA STÁVAJÍCÍ OK.....</b>	<b>3</b>
<b>4.</b>	<b>GEOMETRIE A KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ .....</b>	<b>11</b>
<b>5.</b>	<b>MODEL A PODEPŘENÍ.....</b>	<b>12</b>
<b>6.</b>	<b>ZATĚŽOVACÍ STAVY .....</b>	<b>13</b>
6.1.	STÁLÁ ZATÍŽENÍ .....	14
6.1.1.	<i>Zatížení vlastní tíhou OK .....</i>	<i>14</i>
6.1.2.	<i>Ostatní stálé zatížení .....</i>	<i>14</i>
6.2.	PROMĚNNÁ ZATÍŽENÍ .....	15
6.2.1.	<i>Zatížení větrem .....</i>	<i>15</i>
<b>7.</b>	<b>KOMBINACE .....</b>	<b>20</b>
<b>8.</b>	<b>POSOUZENÍ HLAVNÍCH PRVKŮ NA MSÚ .....</b>	<b>20</b>
8.1.	POUŽITÉ PRŮŘEZY A JEJICH PŘÍŘAZENÍ .....	20
8.2.	POSOUZENÍ PROSTÉ ÚNOSNOSTI .....	24
8.2.1.	<i>Posouzení styčnicku .....</i>	<i>25</i>
8.3.	POSOUZENÍ STABILITY .....	28
8.4.	CELKOVÉ POSOUZENÍ MSÚ .....	31
8.4.1.	<i>Posouzení nejvíce namáhaného příhradového sloupu – trubka/pás u skořepiny.....</i>	<i>31</i>
	Trubka u skořepiny .....	31
8.4.2.	<i>Posouzení nejvíce namáhaného příhradového sloupu s vlivem interakce skořepiny a OK .....</i>	<i>35</i>
	Trubka u skořepiny .....	35
	Posouzení trubky dál od skořepiny .....	38
8.4.3.	<i>Posouzení výplňového prutu příhradového sloupu v horní části – velký ohybový moment.....</i>	<i>42</i>
8.4.4.	<i>Posouzení nejvíce namáhané diagonály příhradového sloupu .....</i>	<i>45</i>
	Posouzení stávající diagonály .....	45
	Posouzení nové diagonály TR 76.1 x 3.2 .....	49
8.4.5.	<i>Posouzení nejvíce namáhaného prvku servisních lávek.....</i>	<i>53</i>
<b>9.</b>	<b>REAKCE .....</b>	<b>57</b>
<b>10.</b>	<b>POSOUZENÍ HLAVNÍCH PRVKŮ NA MSP .....</b>	<b>59</b>
<b>11.</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>59</b>

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	2 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

## **1. Literatura**

- [1] Zpráva o běžné prohlídce ocelové konstrukce, Ing. Jindřich Syrovátka, Excon, a.s., 10/2020
- [2] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [3] ČSN EN 1993-1-1 Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb,
- [4] ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
- [5] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby,
- [6] ČSN EN 1993-1-8 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků,
- [7] Ocelové konstrukce – Tabulky – Ing. Zdeněk Sokol, Ph.D., prof. Ing. František Wald, CSc., ČVUT Praha 2016

## **2. Předmět statického výpočtu**

Předmětem statického výpočtu je posouzení stávající ocelové konstrukce plátna Letního kina v Chomutově. Stávající konstrukce dle informací ze Zprávy o běžné prohlídce OK i z osobní prohlídky vykazuje poruchy – korozní poškození některých prvků, v některých místech dokonce až 100 % korozního poškození (některé trubky byly proděravěné či prasklé a plné vody), více viz kapitola 3. Dle požadavku provozovatele objektu, na základě závěru Zprávy o běžné prohlídce OK [1], je proveden přepočítání stávající konstrukce se zahrnutím současnému stavu OK.

## **3. Vizuální prohlídka stávající OK**

V roce 2020 byla provedena běžná prohlídka ocelové konstrukce, ve které je popisováno korozní poškození hlavní nosné konstrukce. Zpráva uvádí překročení životnosti protikorozní ochrany, v některých místech došlo až ke 100% koroznímu poškození. Dále uvádí, že od poslední prohlídky došlo k výraznému zhoršení korozně poškozených míst. Jedná se převážně o prvky horizontální – oblasti v místě servisních lávek, u kterých dochází k zadržování nečistot, vlhkosti a tím dochází ke zrychlení degradačních procesů.

Na podzim roku 2022 byla provedena vizuální prohlídka OK pro zjištění aktuálního stavu konstrukce a míry jejího poškození; obr. 1, obr. 2. Dále byla zaměřena geometrie NOK a změřeny tloušťky profilů. Tyto údaje sloužily pro sestavní zjednodušeného modelu nosné ocelové konstrukce plátna.

Během prohlídky byla kromě dříve zdokumentovaných míst se 100% korozním úbytkem nalezena i místa nová. Horizontální prvky, u kterých bylo nalezeno 100% korozní poškození, nebyly ve výpočtu uvažovány, viz obr. 3.

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	3 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

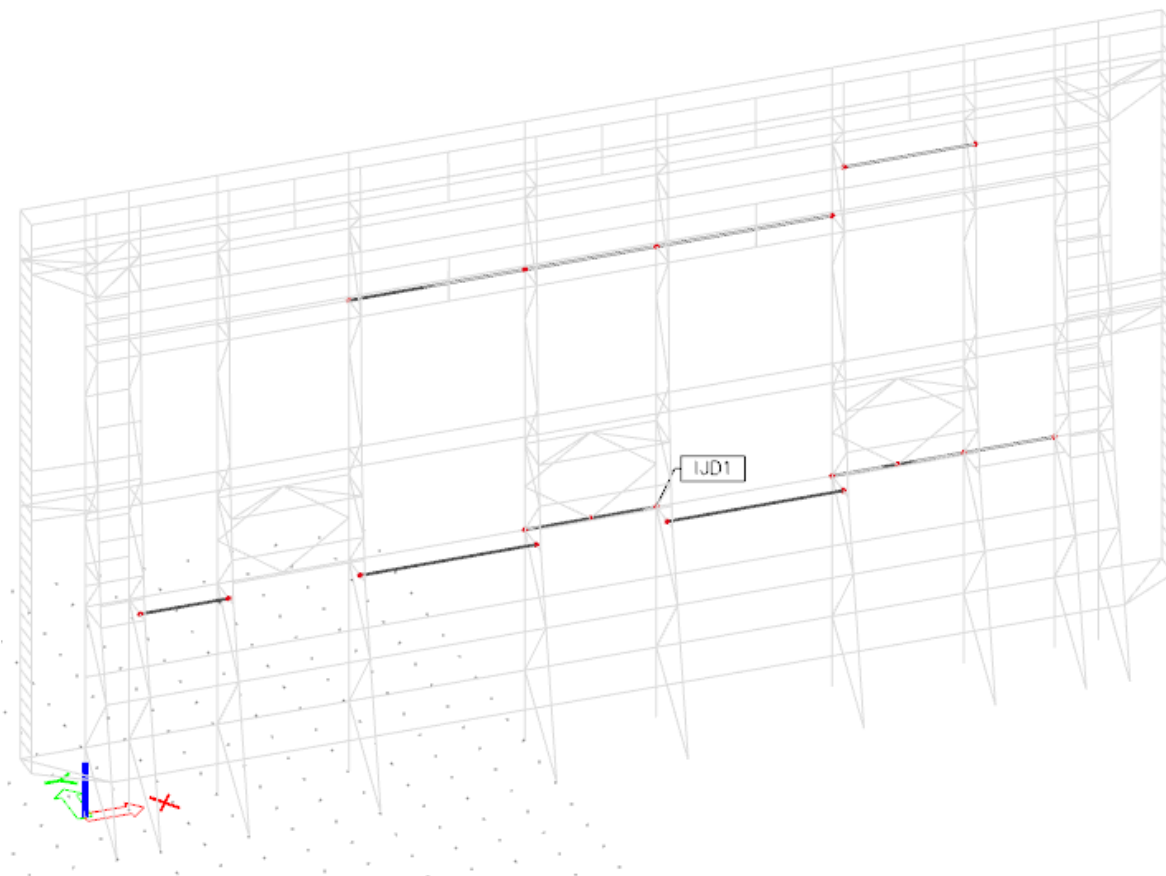


Obr. 1: Ocelová konstrukce plátna



Obr. 2: Ocelová konstrukce plátna

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	4 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page



Obr. 3: Pruty se 100 % korozním poškozením neuvažované ve výpočtu nosné OK

Během prohlídky OK bylo patrné uváděné překročení životnosti PKO a to jak hlavní nosné konstrukce, tak i pochozích plechů servisních lávek z horní i dolní strany; obr. 4, obr. 5. Na obr. 6 je patrné značné znečištění servisních lávek. Některé části lávek nemají takové množství znečištění, avšak i tak dochází ke korozi pochozích plechů a přilehlých prvků nosné konstrukce; obr. 7, obr. 8.

Jak již bylo zmiňováno, na několika místech došlo ke 100% korozním úbytkům; obr. 6, obr. 9 - obr. 11 a to i na vertikálních prvcích, obr. 12. Na některých místech došlo k perforaci trubek obr. 13. Poškozené horizontální prvky často obsahují velké množství vody, obr. 10.

Skořepina je pravděpodobně tvořena ŽB stěnou, která je obložena dřevem, obr. 14. O skořepině nejsou žádné informace. Nebylo možné zjistit kvalitu a stav ŽB. Do výpočtu tak není započítávána. Uvažuje se, že nese pouze sama sebe a nepomáhá ocelové konstrukci s přenosem zatížení větrem. Využívá se pouze u posudku stability dolní části sloupu, kde se uvažuje zajištění proti vybočení sloupů ve vzpěru díky propojení OK a skořepiny pomocí dvojice úhelníků; obr. 4, obr. 14.

Dolní část konstrukce, konkrétně od 3. do 10. sloupu včetně pod nejnižší úroveň servisní lávky, je obestavena pravděpodobně zděnou konstrukcí. Nosná konstrukce skrz ni prochází. Během prohlídky v 10/2022 se nepodařilo dostat do této části a zkontrolovat stav zde se nacházející ocelové konstrukce.

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	5 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page



Obr. 4: Horní servisní lávka – poškozená PKO na trubkách



Obr. 5: Poškozená PKO na nosných prvcích i pochozím plechu servisní lávky

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	6 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page



Obr. 6: 100% korozní poškození horizontální trubky, nečistoty hromadící se na pochozích plechách servisních lávek



Obr. 7: Méně znečištěná část servisních lávek avšak s korozním poškozením

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	7 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page



Obr. 8: Korozí pochozího plechu servisní lávky



Obr. 9: 100% korozní poškození trubky

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	8 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page





Obr. 10: Chybějící části stěny trubky pronikla voda, která se v profilu hromadí



Obr. 11: Další příklad korozního poškození, v některých místech i 100% korozního úbytku

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	9 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page



Obr. 12: 100% korozní poškození sloupu v místě napojení horizontálních prvků servisní lávky



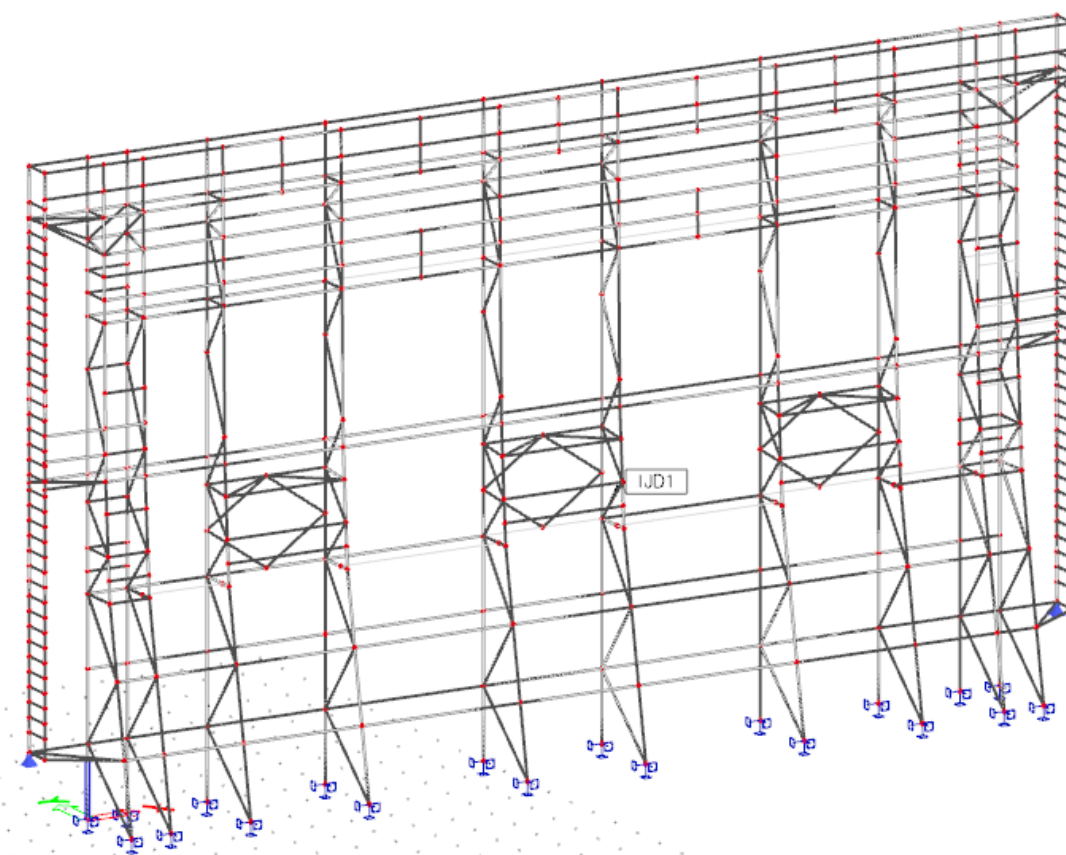
Obr. 13: Mechanické poškození (perforace) prvků

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	10 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page



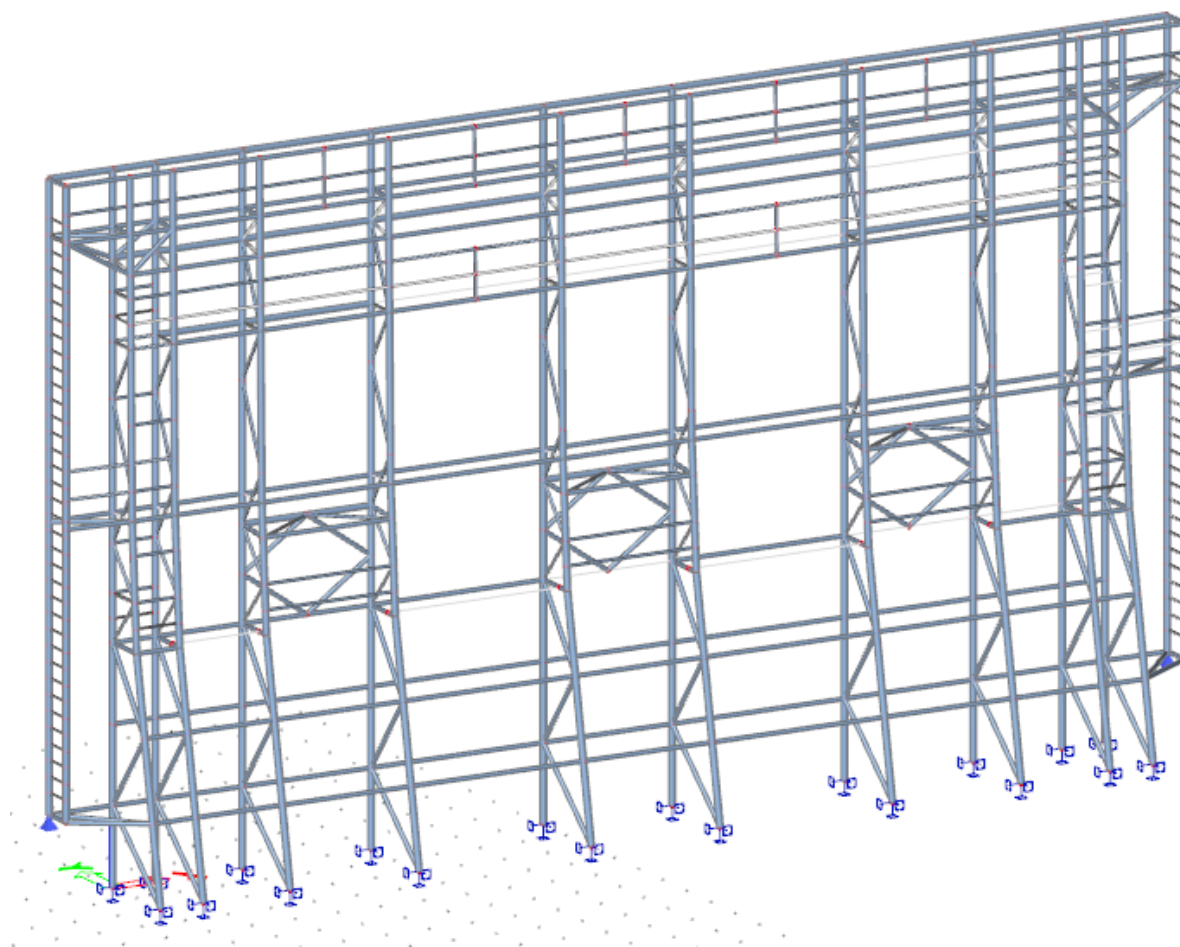
Obr. 14: Kotvení NOK do skořepiny, která je pravděpodobně ze železobetonu (není možná kontrola) s dřevěným obložením

## 4. Geometrie a konstrukční řešení



Obr. 15: Prutový model konstrukce

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	11 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page



Obr. 16: Rendrovaný model konstrukce

## **5. Model a podepření**

Pro výpočet byl vytvořen zjednodušený prutový 3D model konstrukce v programu Scia Engineer 19.1. Ke stávající konstrukci není statická ani výkresová dokumentace, veškeré rozměry tak byly odměřovány na místě. Nejsou taktéž žádné informace o použitém materiálu, uvažována je tedy ocel S235.

Pravděpodobně ŽB skořepinu s obkladem ze dřeva na zadní straně podepírá ocelová konstrukce – 12 příhradových trubkových sloupů. Orientační rozměry ocelové konstrukce jsou: šířka 26 m, výška 15 m. Konstrukce plátna je v mírném oblouku (toto zaoblení není v modelu uvažováno), vzepětí oblouku je cca 1,5 m. Konstrukce je po výšce doplněna 4 servisními lávkami, které propojují sloupy a zajišťují vodorovné ztužení (pochozí vrstva lávek z žebrovaného plechu). Dále se nachází mezi první a druhou servisní lávkou svislé (v rovině plátna) i vodorovné ztužení a to ve třech polích (mezi 4.-5. sloupem, 6.-7. sloupem, 8.-9. sloupem). Dále je ztužení i mezi třetí a čtvrtou servisní lávkou., avšak v menší míře než na nižší úrovni. Konstrukce je dále doplněna vodorovným propojením sloupů a to jak na straně plátna, tak i na druhé straně, kde trubky plní roli zábradlí. Skořepina je k ocelové konstrukci připojena pomocí dvojicí úhelníků po cca 600 mm výšky od třetího do devátého sloupu a jedním úhelníkem po cca 600 mm výšky u krajního sloupu.

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	12 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

Krajní sloupy jsou členěné pruty s rámovými spojkami a jsou ukončené o cca 1,7 m výš oproti ostatním sloupům (tj. délka cca 13,4 m). Ostatní sloupy jsou délky cca 15 m a mají kombinaci diagonálního a rámového propojení. Vzdálenost pasů sloupů je po výšce proměnná – sloup je rozkročen od nejnižší úrovně lávky k patce sloupu. Osová vzdálenost pasů (trubek) v hlavě sloupu je cca 710 mm, v patě cca 2000 mm. Osová vzdálenost sloupů je také proměnná, avšak konstrukce je téměř osově symetrická. Vzdálenost sloupů od kraje je cca 1,48 m; 1,0 m; 2,02 m; 3,0 m; 4,011 m a od šestého sloupu k ose symetrie je vzdálenost cca 1,5 m.

Mezi 3. a 10. sloupem do výšky cca 3,5 m je konstrukce obestavena a pravděpodobně díky tomu i izolována od vnějších povětrnostních vlivů.

Celá konstrukce je tvořena trubkami, identifikováno bylo 5 typů trubek: TR 135/4 (hlavní sloupy – pasy), TR 120/4 (část ztužení a lávek), TR 80/3,5 (většina ztužení a lávek, část výplně příhradových sloupů), TR 50/3 (zábradlí, zbývající části ztužení, lávek, výplně příhradových sloupů) a TR 30/2,5 (rámové spojky krajních sloupů, část zábradlí).

Veškeré spoje nosné konstrukce jsou svařované a v modelu jsou uvažované jako vetknuté. Patky sloupů jsou pro krajní sloupy uvažované kloubové, pro všechny ostatní (10 sloupů) jsou uvažované jako vetknuté.

Prvky, u kterých bylo nalezeno korozní poškození 100 %, nebyly ve výpočtu uvažovány, viz obr. 3.

**Čísla prutů, profily a jejich poloha v konstrukci jsou uvedeny v kap. 8.1.**

## **6. Zatěžovací stavy**

Zatížení bylo stanoveno dle aktuálně platných norem, Eurokódů.

Uvažována byla ve stálých zatíženích vlastní tíha, hmotnost zábradlí a hmotnost pochozího plechu servisních lávek (modelovány pouze okrajové pruty, plech nikoliv). U skořepiny je uvažováno, že vlastní tíhu přenáší sama. Z proměnných zatížení bylo uvažováno pouze zatížení větrem jako dominantního zatížení.

V následující tabulce jsou vypsány všechny zatěžovací stavy, typ působení a skupina zatížení.

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení
ZS1	Vlastní tíha	Stálé	SZ1	-Z	
ZS2	Ostatní stálé	Stálé	SZ1		
ZS4	Vítr tlak 1	Proměnné	SZ3		Krátkodobé
ZS5	Vítr tlak 2	Proměnné	SZ3		Krátkodobé
ZS6	Vítr sání 1	Proměnné	SZ3		Krátkodobé
ZS7	Vítr sání 2	Proměnné	SZ3		Krátkodobé

Skupiny zatížení a jejich nastavení jsou uvedeny v následující tabulce.

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ3	Proměnné	Výběrová	Vítr

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	13 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

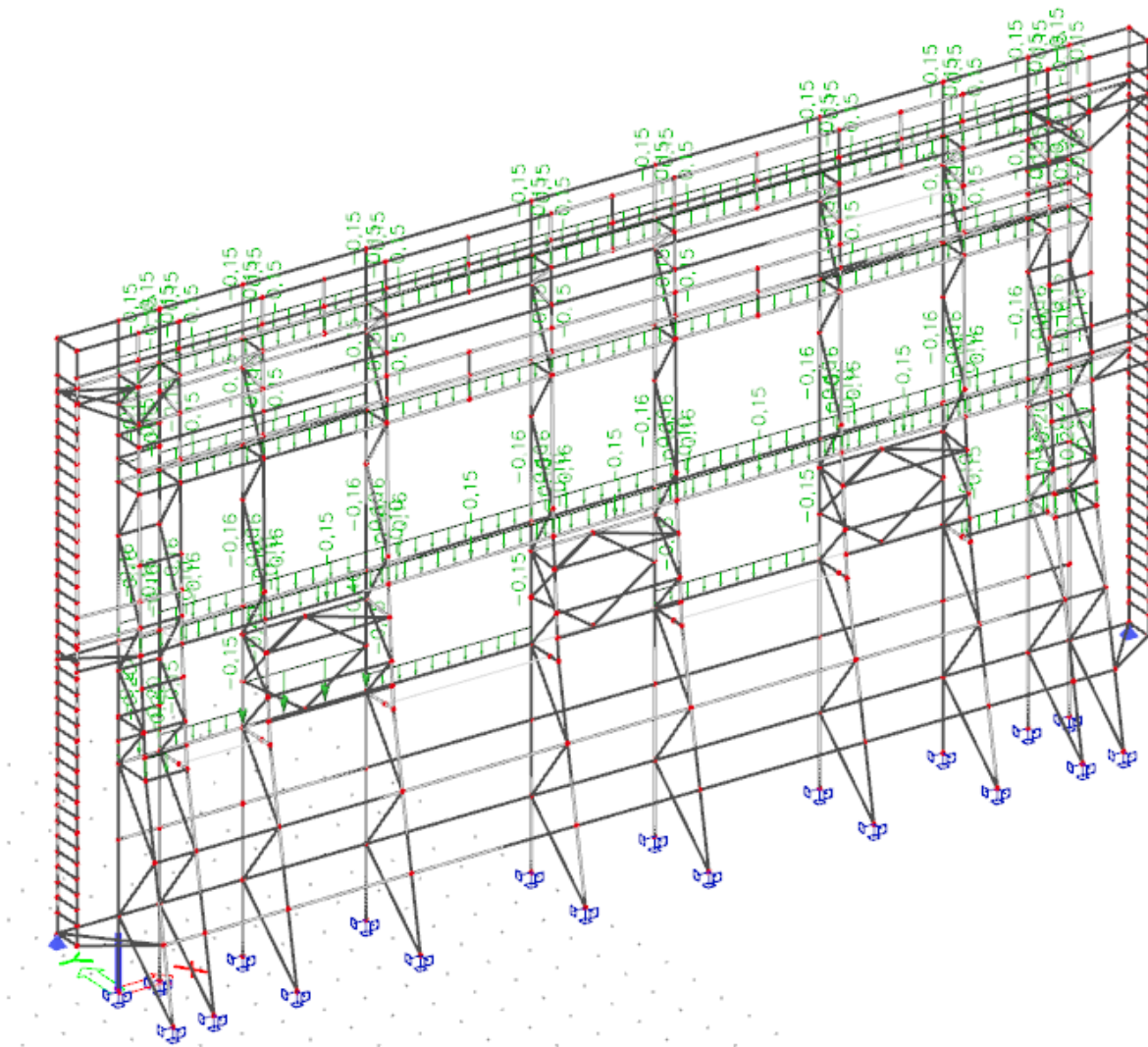
## 6.1. Stálá zatížení

### 6.1.1. Zatížení vlastní tíhou OK

Uvažovaná objemová hmotnost oceli je  $7850 \text{ kg/m}^3$ . Software ji automaticky započítává na základě použitých profilů.

### 6.1.2. Ostatní stálé zatížení

Do ostatního stálého zatížení byla zahrnuta vlastní tíha pochozího plechu servisních lávek (uvažována byla tloušťka plechu 5 mm) a hmotnost zábradlí, které neplní nosnou funkci (hmotnost dle použitých průměrů trubek).



Obr. 17: Zatížení konstrukce ostatním stálým zatížením

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	14 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

## 6.2. Proměnná zatížení

### 6.2.1. Zatížení větrem

Zatížení bylo stanoveno dle ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4 - Obecná zatížení - Zatížení větrem [4]. Konstrukce je počítána jako volně stojící stěna.

Konstrukce se nachází ve II. větrové oblasti a ve II. kategorii terénu.

Vzhledem k tomu, že je posuzována stávající konstrukce, která byla navrhována dle jiného systému norem, u kterých bylo nižší zatížení větrem, než uvádí dnešní Eurokódy, byla snaha u tohoto přepočtu nalézt redukci zatížení větrem.

Pro snížení zatížení větrem – dominantního zatížení – byly zavedeny tyto redukce zatížení:

#### 1. Změna kategorie terénu (ČSN EN 1991-1-4, příloha A2)

Konstrukce výšky 15 m je min 3,00 km od terénu s nižší drsností terénu (kat. II) => lze uvažovat kategorii terénu III.

součinitel expozice:

$$c_e(z) = 2,0$$

maximální dynamický tlak:

$$q_p = c_e(z) * q_b = 2,00 * 0,391 = 0,78 \text{ kN/m}^2$$

#### 2. Snížení třídy následků na CC1 (ČSN EN 1990, příloha B)

Třída následků CC1 – malé následky s ohledem na ztráty lidských životů nebo malé/zanedbatelné následky ekonomické, sociální nebo pro prostředí

Součinitel pro zatížení  $K_{FI} = 0,9$

Při zavedení obou redukcí zatížení větrem, je výsledná hodnota:

Základní rychlost větru:

$$V_b = C_{dir} * C_{season} * V_{b,0} = 1,0 * 1,0 * 25 = 25 \text{ m/s}$$

základní tlak větru:

$$q_b = 0,5 * \rho * v_b^2 = 0,5 * 1,25 * 25^2 = 0,39 \text{ kN/m}^2$$

součinitel expozice:

$$c_e(z) = 2,0 \text{ pro } z = 15 \text{ m}$$

maximální dynamický tlak:

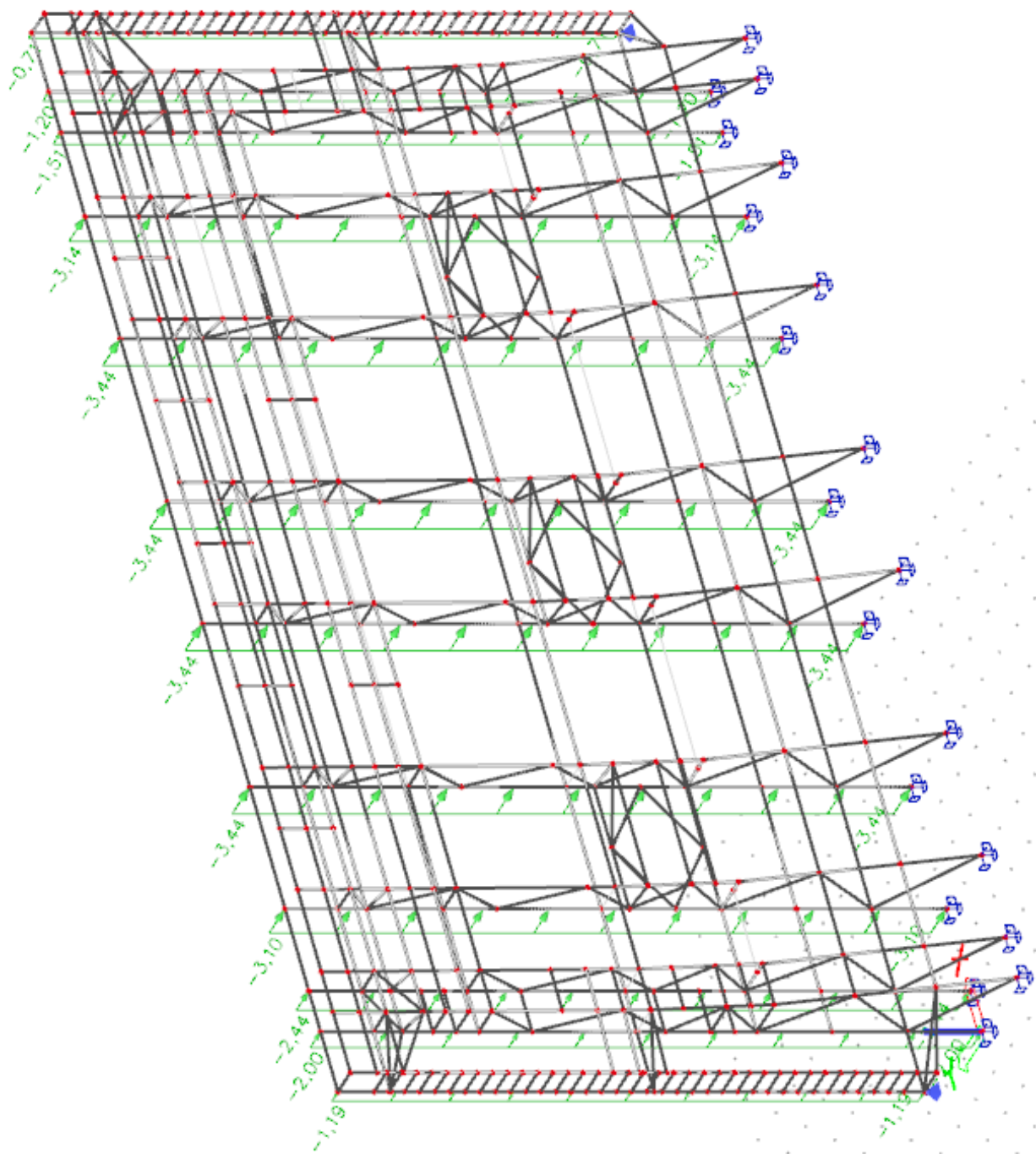
$$q_p = K_{FI} * c_e(z) * q_b = 0,9 * 2,0 * 0,39 = 0,702 \text{ kN/m}^2$$

	$C_{p,net}$	$w_e \text{ [kN/m}^2\text{]}$
<b>A</b>	2,3	<b>1,61</b>
<b>B</b>	1,4	<b>0,98</b>

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	15 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

Liniové zatížení na sloupy:

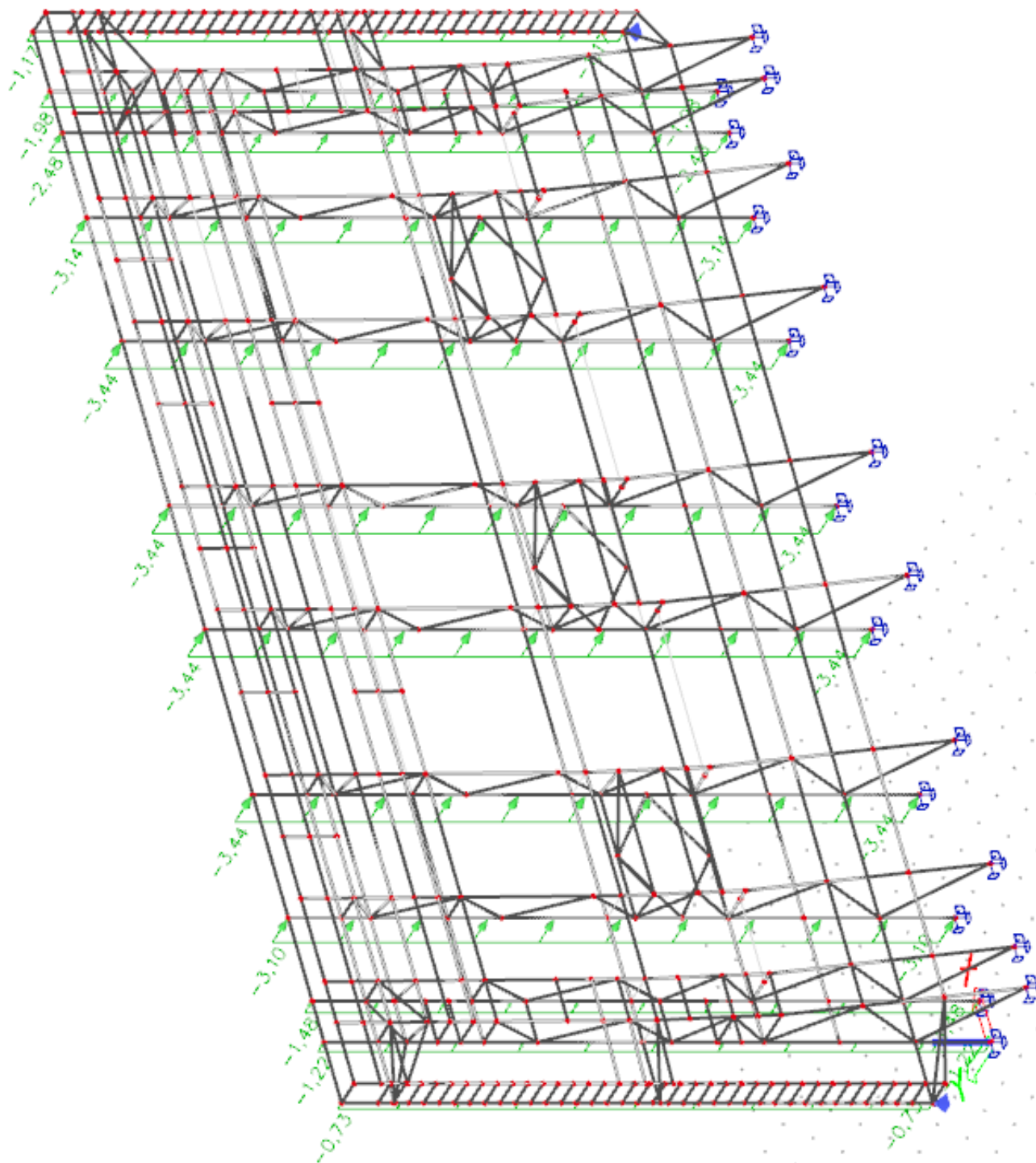
	0,74	1,24	1,51	2,51	3,505	3,505	3,505	3,505	2,535	1,535	1,225	0,725	m
A	1,19	2,00	2,44	3,10	5,66	5,66	5,66	5,66	3,14	2,48	1,98	1,17	
B	0,73	1,22	1,48		3,44	3,44	3,44	3,44		1,51	1,20	0,71	



Obr. 18: Zatížení konstrukce větrem – vítr tlak 1

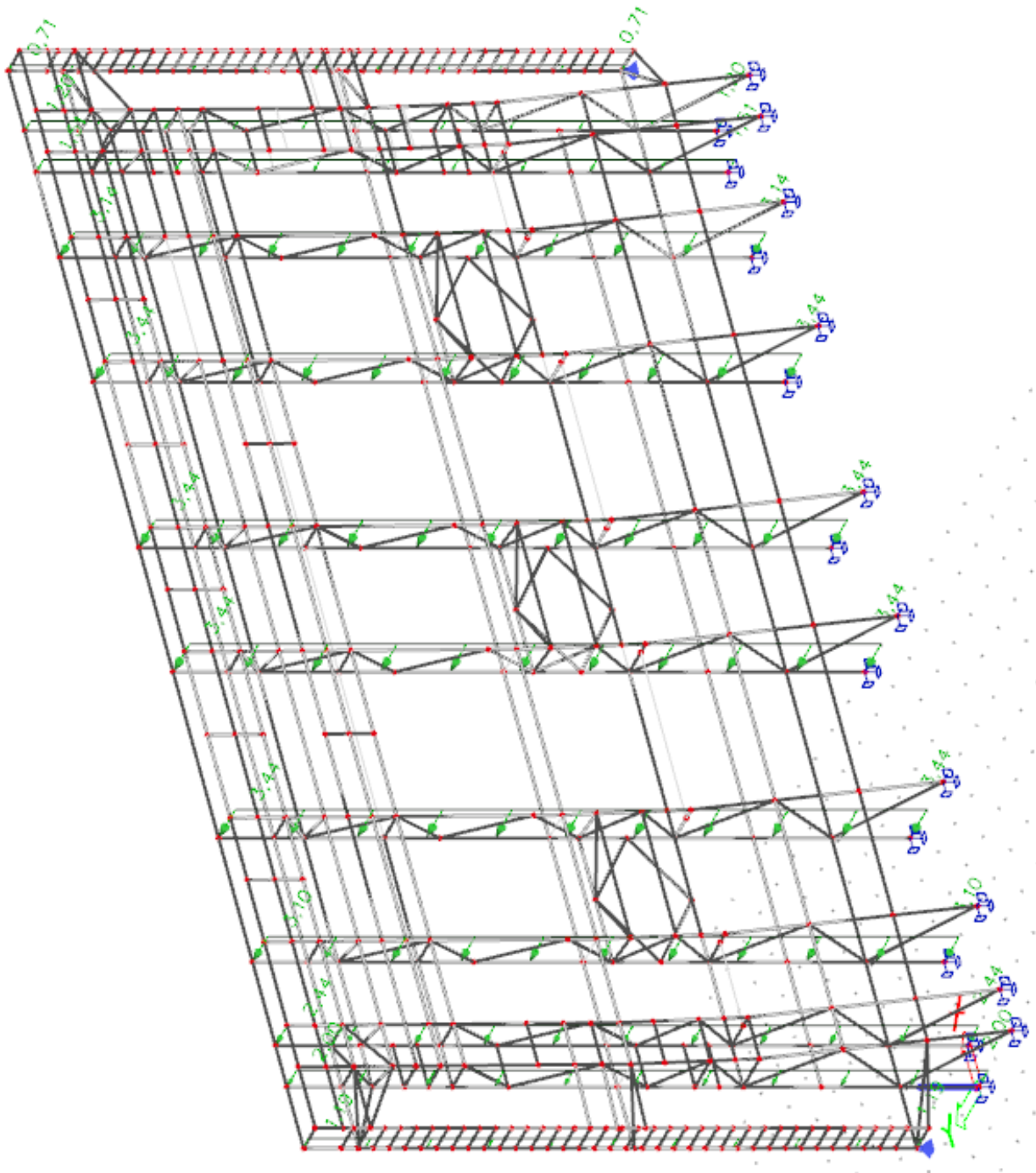
0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	16 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page





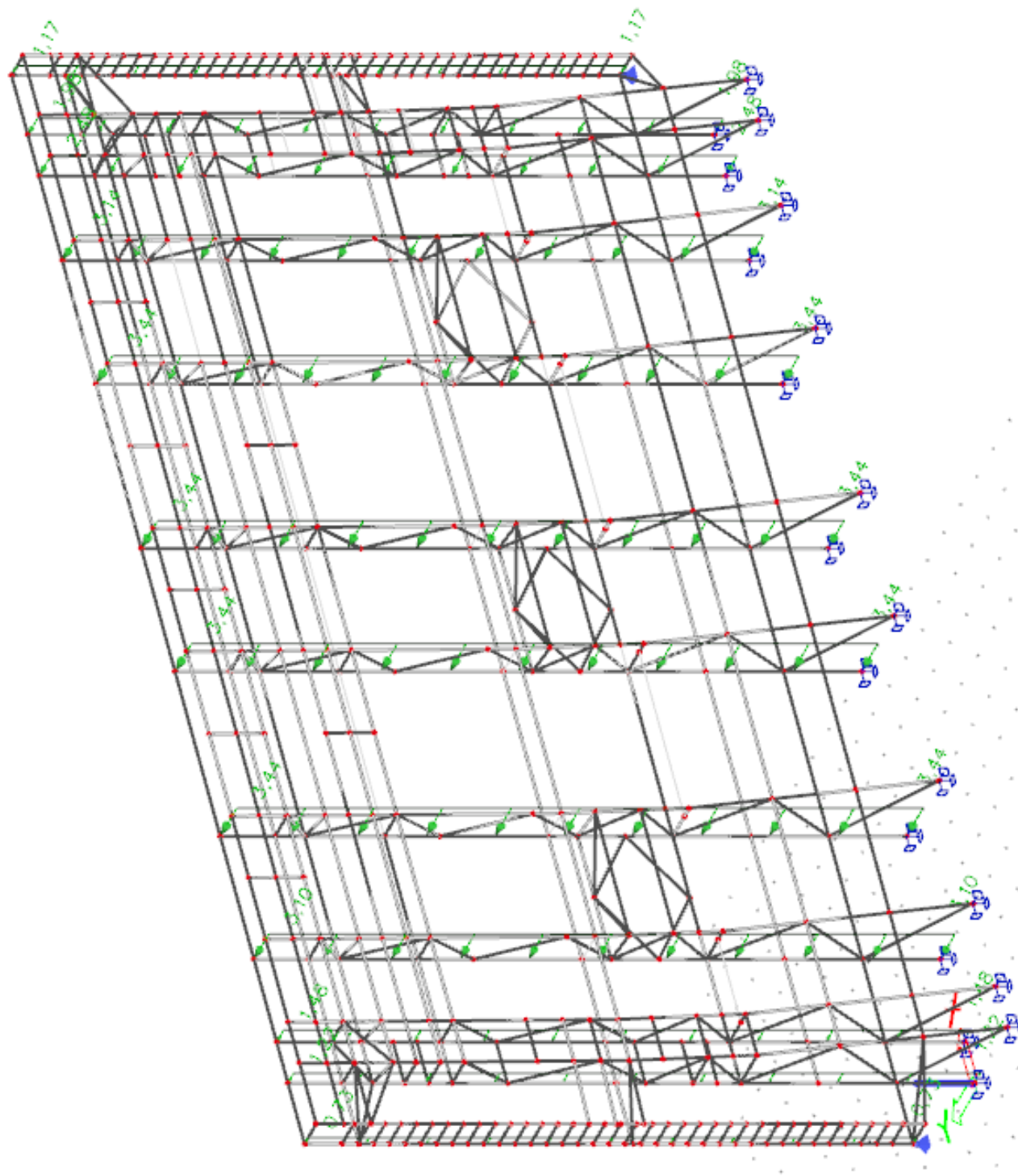
Obr. 19: Zatížení konstrukce větrem – vítr tlak 2

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	17 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page



Obr. 20: Zatížení konstrukce větrem – vítr sání 1

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	18 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page



Obr. 21: Zatížení konstrukce větrem – vítr sání 2

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	19 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

## 7. Kombinace

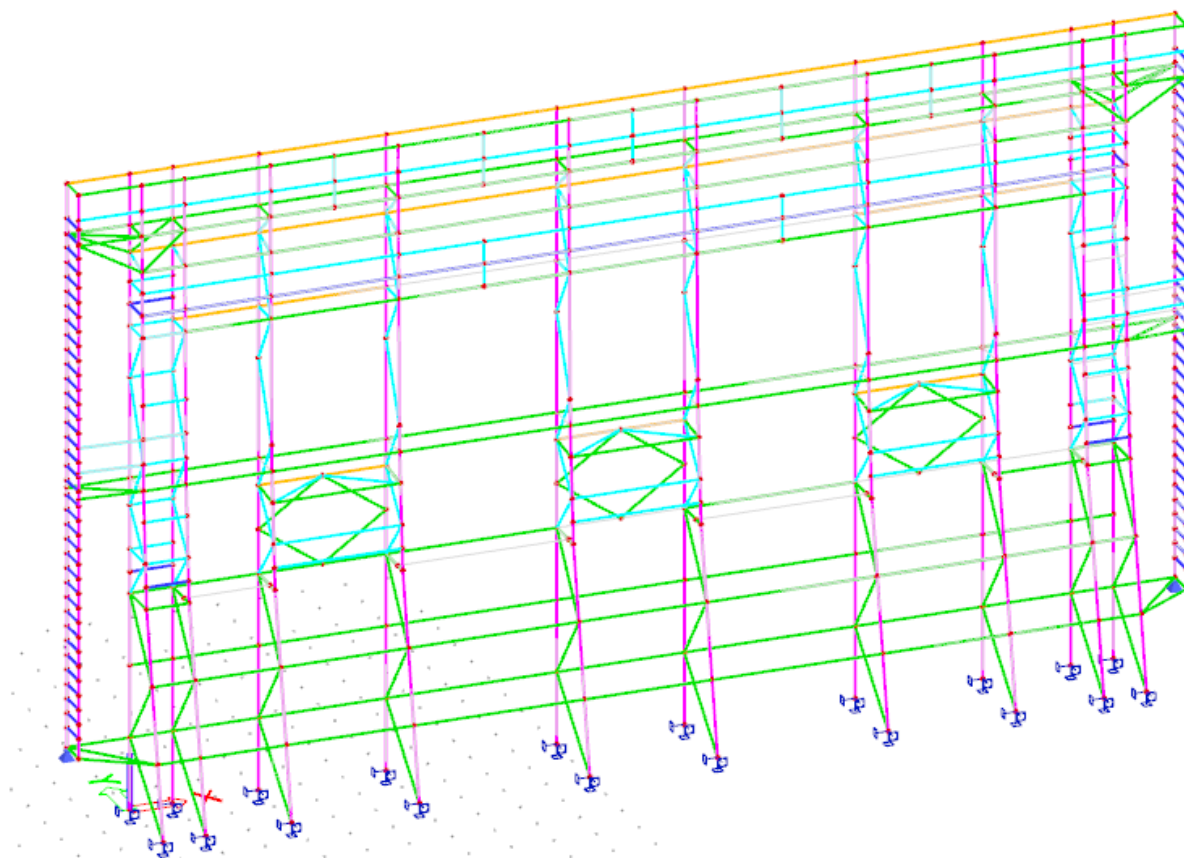
Kombinace zatížení pro návrh konstrukce byly uvažovány v souladu s ČSN EN 1990, s využitím rovnice 6.10a a 6.10b pro kombinace souboru B v MSÚ.

Kombinace jsou vytvořeny programem SCIA pro MSÚ dle EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B a pro charakteristickou kombinací MSP.

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - Ostatní stálé	1,00
			ZS4 - Vítr tlak 1	1,00
			ZS5 - Vítr tlak 2	1,00
			ZS6 - Vítr sání 1	1,00
			ZS7 - Vítr sání 2	1,00
			MSP-Char (auto)	
ZS2 - Ostatní stálé	1,00			
ZS4 - Vítr tlak 1	1,00			
ZS5 - Vítr tlak 2	1,00			
ZS6 - Vítr sání 1	1,00			
ZS7 - Vítr sání 2	1,00			

## 8. Posouzení hlavních prvků na MSÚ


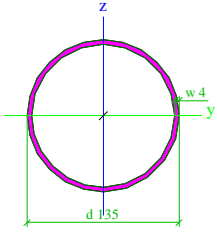

### 8.1. Použité průřezy a jejich přiřazení



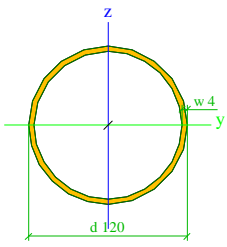

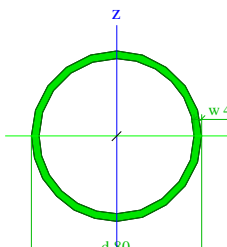

Obr. 22: Barevné označení použitých průřezu

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	20 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

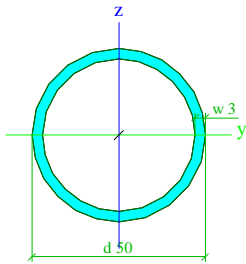

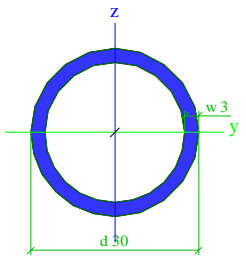
V modelu byly použity průřezy uvedené v tabulce níže. Jejich použití v konstrukci je patrné z barev použitých v obrázku.

CS1		
Typ	Kruhové trubky	
Detailní	135; 4	
Kód tvaru	3 - Kruhové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [m <sup>2</sup> ]	1,6462e-03	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	1,0480e-03	1,0480e-03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	4,2409e-01	8,2306e-01
c <sub>y,UCS</sub> [mm], c <sub>z,UCS</sub> [mm]	67	67
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	3,5346e-06	3,5346e-06
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	46	46
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	5,2364e-05	5,2364e-05
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	6,8665e-05	6,8665e-05
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	1,61e+04	1,61e+04
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	1,61e+04	1,61e+04
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	7,0626e-06	6,2485e-41
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0
Obrázek		
CS2		
Typ	Kruhové trubky	
Detailní	120; 4	
Kód tvaru	3 - Kruhové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [m <sup>2</sup> ]	1,4577e-03	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	9,2800e-04	9,2800e-04
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	3,7697e-01	7,2881e-01
c <sub>y,UCS</sub> [mm], c <sub>z,UCS</sub> [mm]	60	60
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	2,4548e-06	2,4548e-06
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	41	41
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	4,0913e-05	4,0913e-05
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	5,3845e-05	5,3845e-05
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	1,26e+04	1,26e+04
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	1,26e+04	1,26e+04
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	4,9037e-06	1,2732e-41
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	21 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

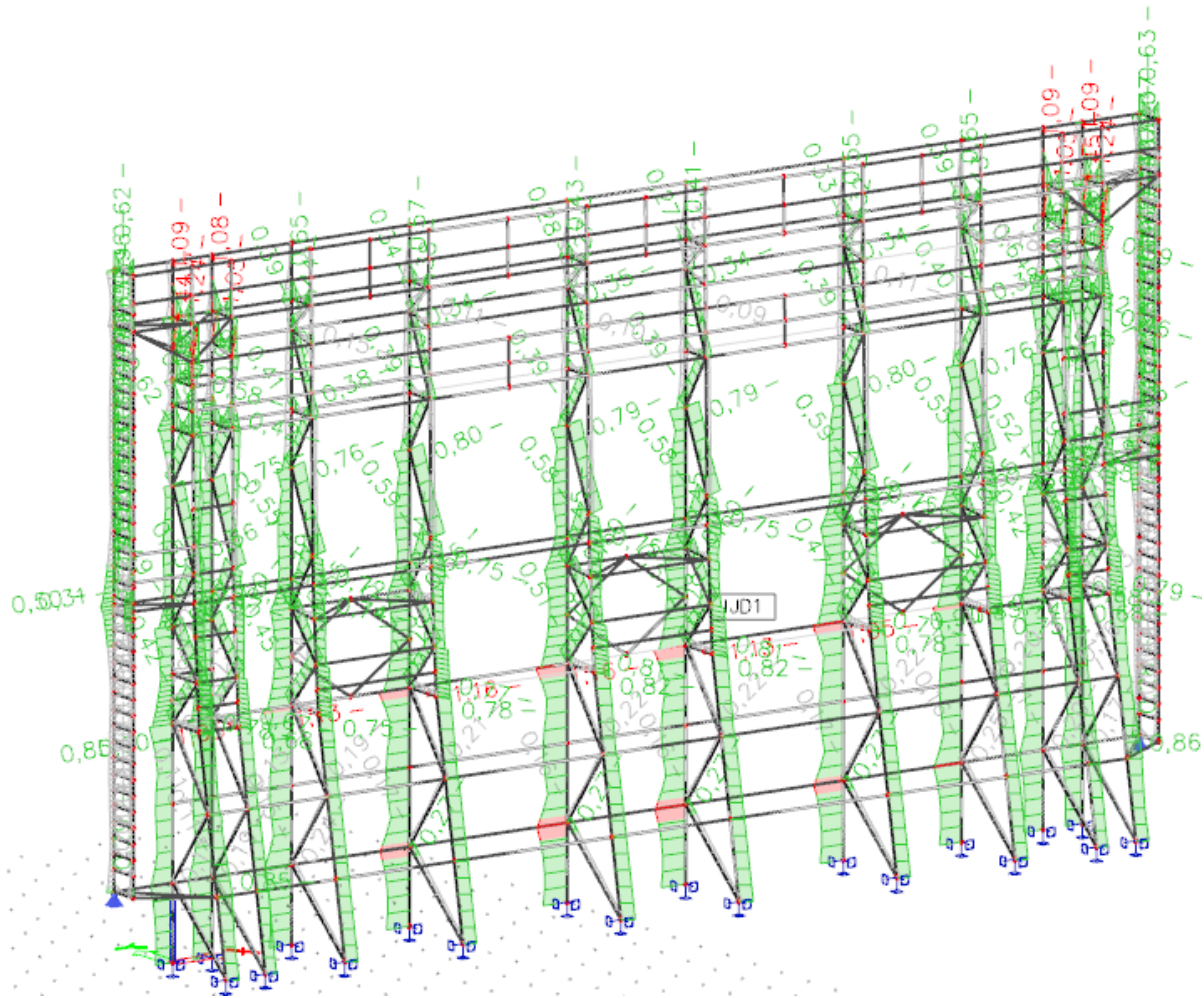
Obrázek		
<b>CS3</b>		
Typ	Kruhové trubky	
Detailní	80; 4	
Kód tvaru	3 - Kruhové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [m <sup>2</sup> ]	8,4116e-04	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	5,3550e-04	5,3550e-04
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	2,5131e-01	4,8064e-01
C <sub>y,UCS</sub> [mm], C <sub>z,UCS</sub> [mm]	40	40
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	6,1662e-07	6,1662e-07
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	27	27
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,5416e-05	1,5416e-05
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	2,0497e-05	2,0497e-05
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	4,82e+03	4,82e+03
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	4,82e+03	4,82e+03
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	1,2307e-06	1,9301e-42
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0
Obrázek		
<b>CS4</b>		
Typ	Kruhové trubky	
Detailní	50; 3	
Kód tvaru	3 - Kruhové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [m <sup>2</sup> ]	4,4296e-04	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	2,8200e-04	2,8200e-04
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	1,5707e-01	2,9529e-01
C <sub>y,UCS</sub> [mm], C <sub>z,UCS</sub> [mm]	25	25
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	1,2281e-07	1,2281e-07
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	17	17
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	4,9125e-06	4,9125e-06
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	6,6360e-06	6,6360e-06
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	1,56e+03	1,56e+03
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	1,56e+03	1,56e+03

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	22 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

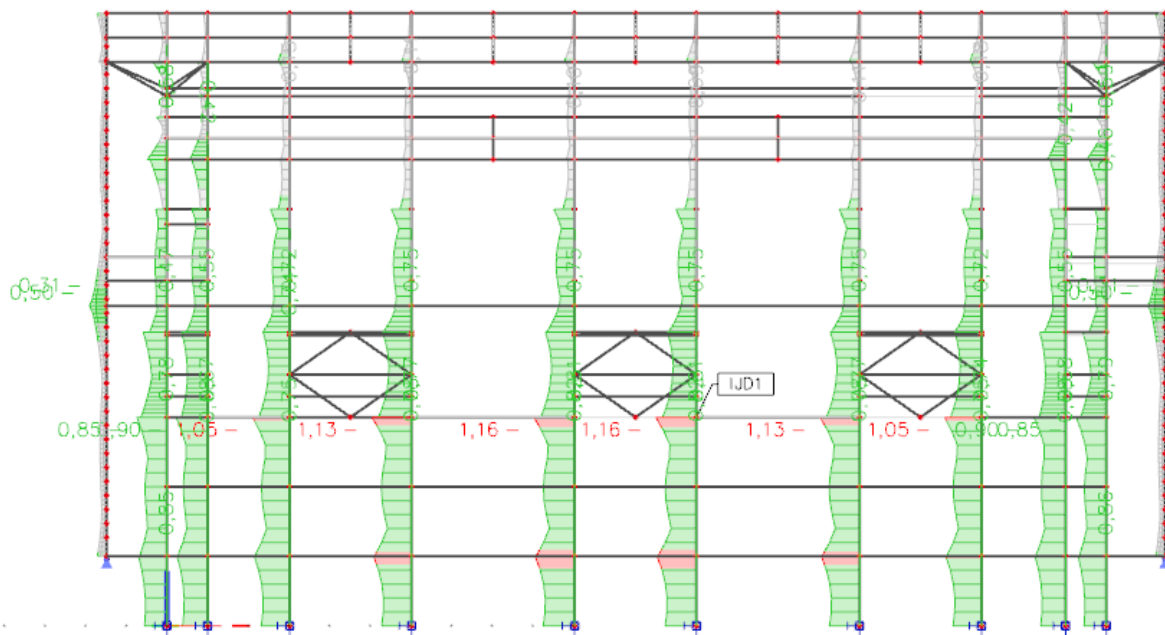
$d_y$ [mm], $d_z$ [mm]	0	0
$I_t$ [m <sup>4</sup> ], $I_w$ [m <sup>6</sup> ]	2,4463e-07	1,3092e-43
$\beta_y$ [mm], $\beta_z$ [mm]	0	0
Obrázek		
<b>CS5</b>		
Typ	Kruhové trubky	
Detailní	30; 3	
Kód tvaru	3 - Kruhové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [m <sup>2</sup> ]	2,1598e-04	
$A_y$ [m <sup>2</sup> ], $A_z$ [m <sup>2</sup> ]	1,3750e-04	1,3750e-04
$A_L$ [m <sup>2</sup> /m], $A_D$ [m <sup>2</sup> /m]	9,4243e-02	1,7278e-01
$c_{y,UCS}$ [mm], $c_{z,UCS}$ [mm]	15	15
$\alpha$ [deg]	0,00	
$I_y$ [m <sup>4</sup> ], $I_z$ [m <sup>4</sup> ]	2,0586e-08	2,0586e-08
$i_y$ [mm], $i_z$ [mm]	10	10
$W_{el,y}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{el,z}$ [m <sup>3</sup> ]	1,3724e-06	1,3724e-06
$W_{pl,y}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{pl,z}$ [m <sup>3</sup> ]	1,8958e-06	1,8958e-06
$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	4,45e+02	4,45e+02
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	4,45e+02	4,45e+02
$d_y$ [mm], $d_z$ [mm]	0	0
$I_t$ [m <sup>4</sup> ], $I_w$ [m <sup>6</sup> ]	4,0835e-08	3,6372e-45
$\beta_y$ [mm], $\beta_z$ [mm]	0	0
Obrázek		

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	23 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

## 8.2. Posouzení prosté únosnosti



Obr. 23: Posudek v řezu – členěné sloupy



Obr. 24: Posudek v řezu – pouze hlavní trubky u členěných sloupy

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	24 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page



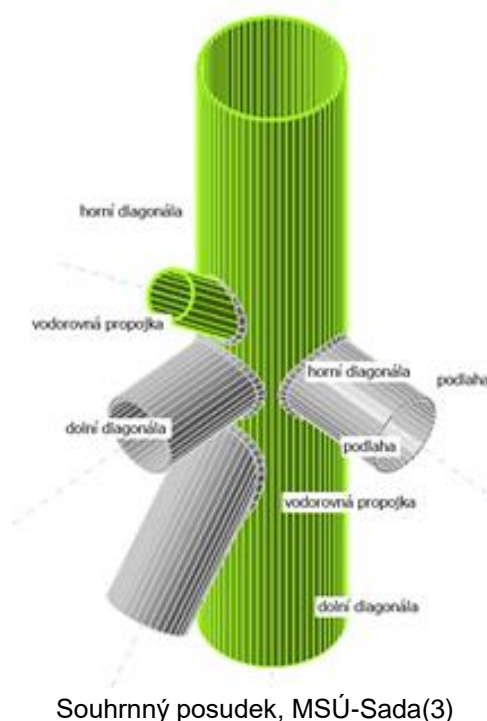
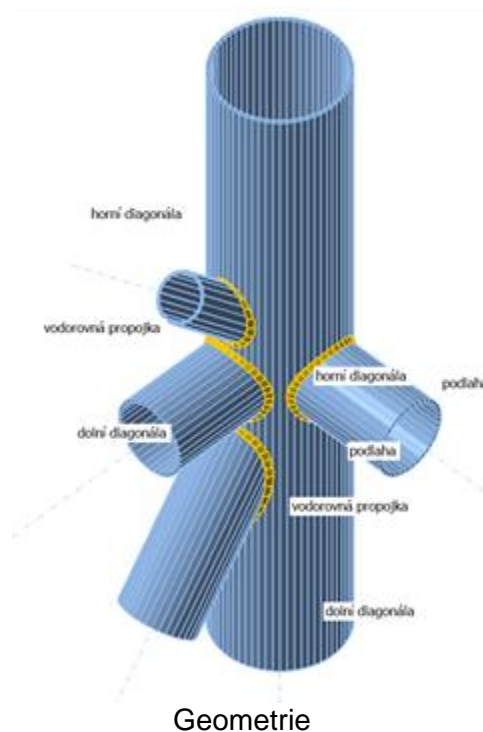


### Geometrie

Název	Průřez	Odsazení ez [mm]	Síly v
sloupek	1 - Kruhové trubky (135; 4)	0	Pozice
dolní diagonála	2 - Kruhové trubky (80; 3,5)	-15	Pozice
vodorovná propojka	2 - Kruhové trubky (80; 3,5)	0	Pozice
horní diagonála	3 - Kruhové trubky (50; 3)	15	Pozice
podlaha	2 - Kruhové trubky (80; 3,5)	0	Pozice

### Materiál

Název	Materiál
1 - Kruhové trubky (135; 4)(CHS135,4)	S 235
2 - Kruhové trubky (80; 4)(CHS80,3,5)	S 235
3 - Kruhové trubky (50; 3)(CHS50,3)	S 235



### Posudek - souhrn

Název	Hodnota	Status
Výpočet	100,0%	OK
Plechý	0,1 < 5,0%	OK
Svary	48,6 < 100%	OK
Boulení	30,08	
GMNA	Nespočteno	

### Posudek - plechy

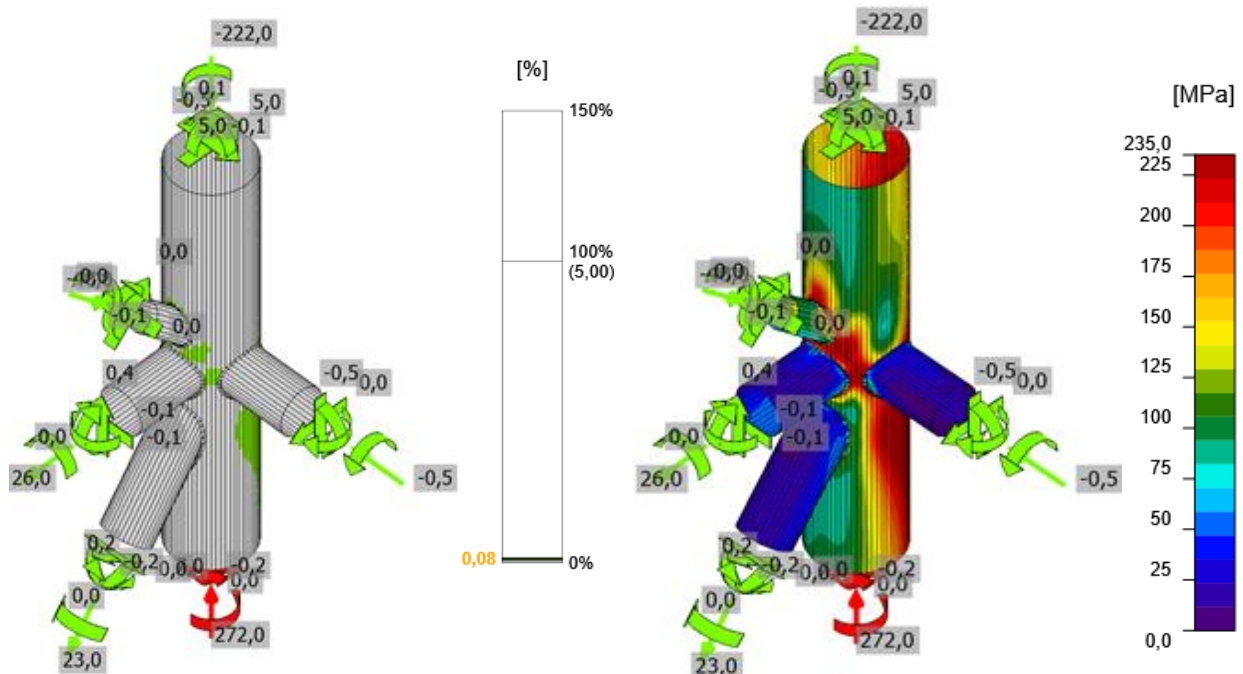
Název	Tloušťka [mm]	Zatížení	$\sigma_{Ed}$ [MPa]	$\epsilon_{Pl}$ [%]	$\sigma_{c.Ed}$ [MPa]	Status
sloupek	4,0	MSÚ-Sada(3)	235,2	0,1	0,0	OK

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	26 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

dolní diagonála	3,5	MSÚ-Sada(7)	73,9	0,0	0,0	OK
vodorovná propojka	3,5	MSÚ-Sada(8)	87,4	0,0	0,0	OK
horní diagonála	3,0	MSÚ-Sada(3)	230,3	0,0	0,0	OK
podlaha	3,5	MSÚ-Sada(4)	153,6	0,0	0,0	OK

### Posudek - svary

Položka	Hrana	Účinná tl. [mm]	Délka [mm]	Zatížení	$\sigma_{w.Ed}$ [MPa]	$\epsilon_{pl}$ [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	Ut [%]	Ut <sub>c</sub> [%]	Status
soupek-arc 37	dolní diagonála	▲ 3,0	309	MSÚ-Sada(7)	80,1	0,0	19,1	-44,8	-3,4	22,2	13,5	OK
soupek-arc 29	horní diagonála	▲ 3,0	171	MSÚ-Sada(3)	174,8	0,0	-51,8	88,8	37,6	48,6	32,2	OK
soupek-arc 38	vodorovná propojka	▲ 3,0	229	MSÚ-Sada(8)	160,3	0,0	-119,8	39,8	46,8	46,2	18,6	OK
soupek-arc 45	podlaha	▲ 3,0	229	MSÚ-Sada(8)	115,3	0,0	-33,9	-52,6	35,7	32,0	13,8	OK



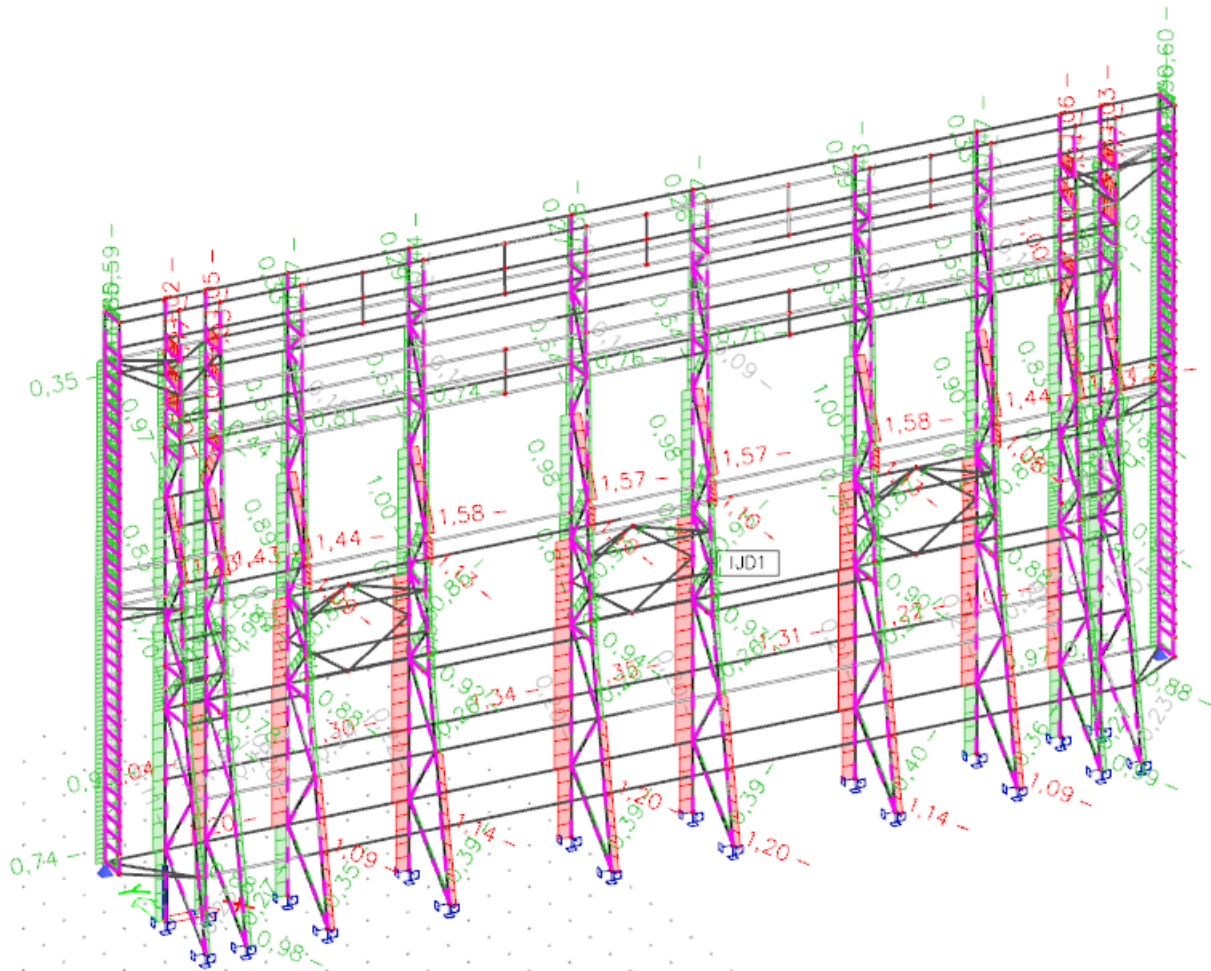
Posudek přetvoření, MSÚ-Sada(3)

Ekvivalentní napětí, MSÚ-Sada(3)

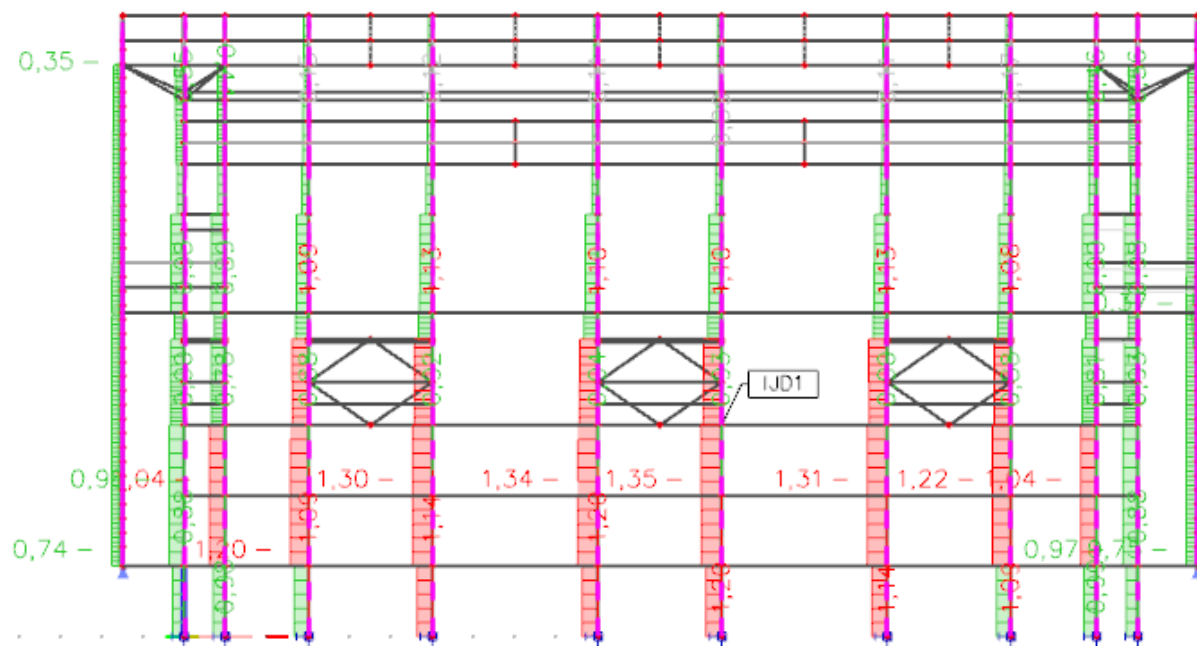
Styčnick v přesnější metodě výpočtu vyhověl, lze tedy konstatovat, že i sloup v místě styčniku vyhovuje.

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	27 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

### 8.3. Posouzení stability

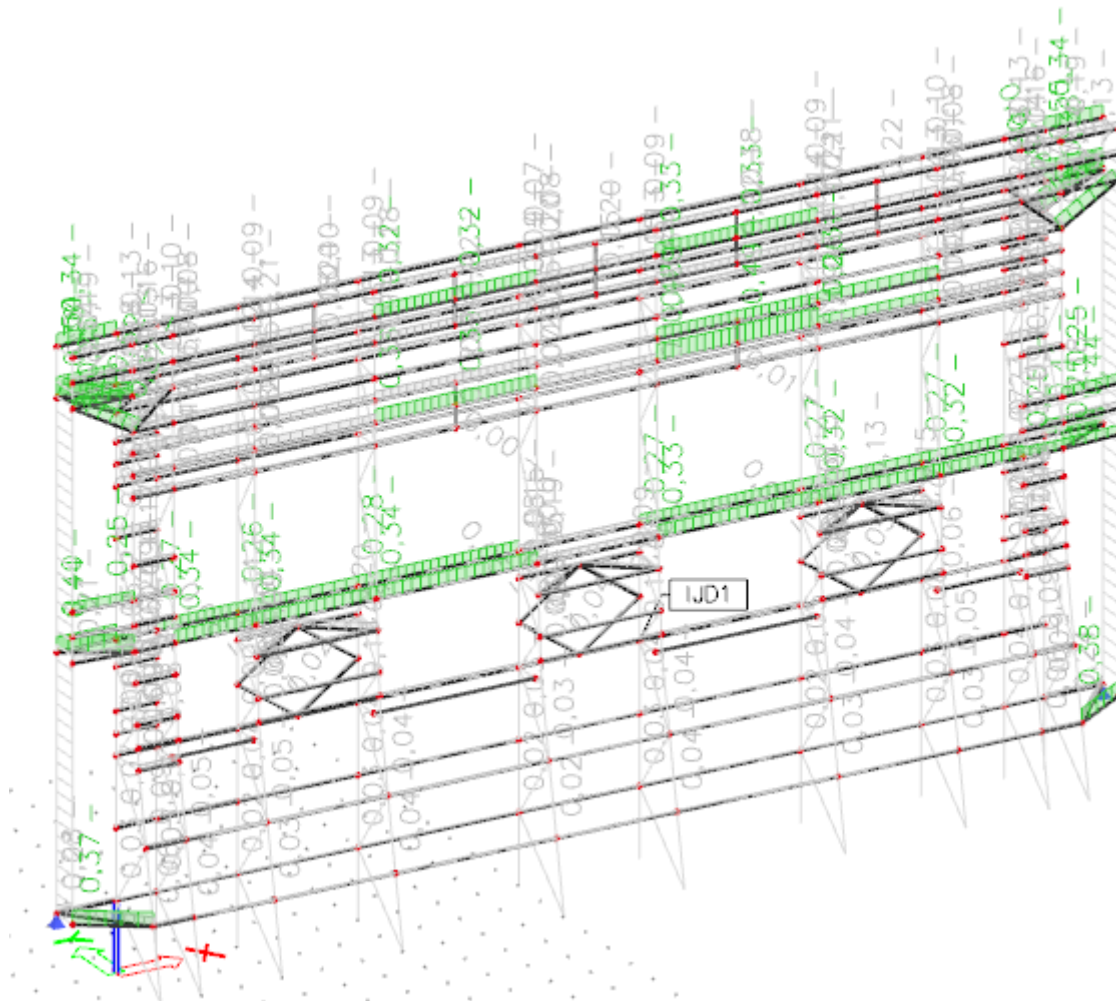


Obr. 26: Posudek stability – příhradové (členěné) sloupy



Obr. 27: Posudek stability – pouze hlavní trubky u příhradových (členěné) sloupů

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	28 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

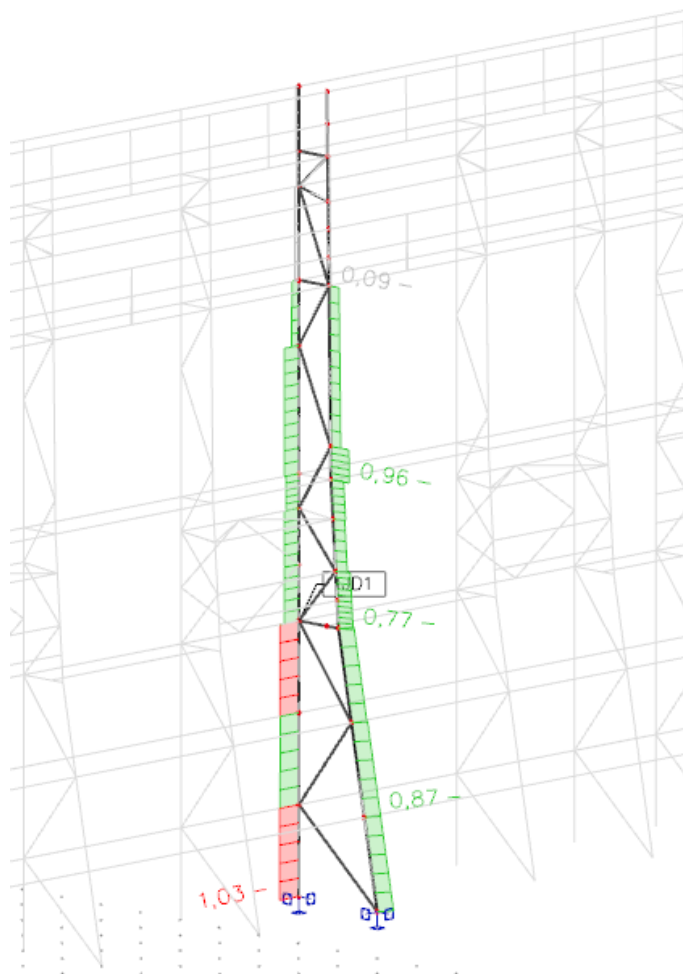


Obr. 28: Posudek stability – ostatní prvky

Ve stabilitním posudku nevyhověla většina příhradových sloupů, ostatní prvky (ztužení, trubky servisních lávek, zábradlí, ostatní vodorovné propojení v podélném směru) vyhověly.

U příhradových sloupů nevyhověla dolní část hlavních trubek (pásů) a to převážně na straně blíž ke skořepině. V modelu byla uvažována vzpěrná délka svislých trubek sloupu z roviny plátna jako vzdálenost servisních lávek. V dolní části, kde dochází k rozkročení sloupu, byla uvažována vzpěrná délka jako vzdálenost styčnicků. Toto určení vzpěrných délek je ale konzervativní. Ve skutečnosti dochází k interakci sloupů se skořepinou díky úhelníkovému propojení. Tyto úhelníky jsou přivařeny k pásům sloupů, a to jak k sloupu u skořepiny, tak i ke vzdálené trubce. Vzdálenost propojení je po cca 600 mm. Toto propojení lze uvažovat jako podržení sloupu proti vybočení z roviny plátna. Posouzení tohoto sloupu je uvedeno níže na obrázku.

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	29 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page



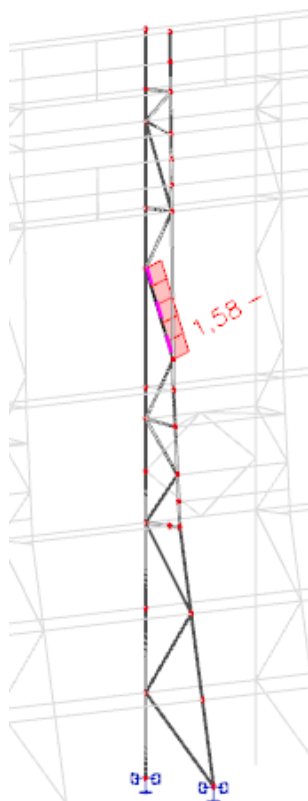
Obr. 29: Posouzení nejméně vyhovujícího sloupu s přihlédnutím k interakci sloupu a skořepiny

Pro nejméně vyhovující sloup byly nastaveny vzpěrné délky z roviny plátina na 600 mm. Ve stabilitním posouzení dosáhl tento sloup využití maximálně 103 %, tj. překročení únosnosti o 3 %. Z hlediska platné normy sloup nevyhovuje, avšak s přihlédnutím k faktu, že se jedná o stávající konstrukci bez problémového fungování, model je zjednodušený a překročení je pouze o 3 %, lze říci, že **sloup je schopen přenést dané zatížení**.

U nevyhovujících vodorovných spojek v horní části sloupu (stejně prvky, které nevyhověly v prosté únosnosti) dochází k překročení únosnosti vlivem kombinace normálové síly a ohybového momentu dle rovnic 6.61 a 6.62 normy ČSN EN 1993-1-1 [5]. Jak již bylo zdůvodněno v předchozí kapitole věnující se prosté únosnosti, u těchto prvků lze předpokládat plastizaci v místě vetknutí a tedy pokles ohybového momentu, což nezpůsobí překročení únosnosti či stability konstrukce nebo její části.

U nevyhovujících diagonál dochází k překročení únosnosti ve vzpěrném tlaku. Tyto diagonály (diagonály příhradových sloupů 2-11; obr. 30) je nutné vyměnit za nové trubky, případně je nutné je zesílit. Ve výpočtu je nyní uvažována jejich výměna. Detailní posudek je uveden v kapitole 8.4.4.

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	30 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page



Obr. 30: Označení polohy nevyhovující diagonály

## 8.4. Celkové posouzení MSÚ

Výsledným posouzením MSÚ stávající ocelové konstrukce je souhrn obou posudků – prosté únosnosti a stabilitní únosnosti. Ve výpočtu byly uvažovány pouze prvky, u nichž nedošlo k 100% koroznímu poškození. Prvky mimo příhradové sloupy vyhověly bez problému v obou posudcích. U příhradových sloupů dle základních zjednodušených modelů došlo k překročení únosnosti již u posudku prosté únosnosti. Za použití pokročilých modelů, uvažování interakce skořepiny a OK došlo ke snížení využití průřezů i prutů konstrukce, viz kapitoly výše. Níže jsou uvedeny posudky hlavních prvků OK.

### 8.4.1. Posouzení nejvíce namáhaného příhradového sloupu – trubka/pás u skořepiny

V této kapitole je uveden první posudek sloupu bez započítání vlivu interakce OK se skořepinou. Posudek prosté únosnosti byl zpřesněn v kapitole 8.2.1 a prut dle tohoto výpočtu vyhovuje na prostou únosnost. Stabilitní výpočet byl zpřesněn v kapitole 8.3, detail posudku se nachází v následující kapitole 8.4.2.

#### Trubka u skořepiny

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = CS1 - Kruhové trubky (135; 4)

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	31 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

**Posudek EN 1993-1-1**

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

<b>Dílec B28</b>	<b>3,420 / 15,070 m</b>	<b>Kruhové trubky (135; 4)</b>	<b>S 235</b>	<b>MSÚ-Sada B (auto)</b>	<b>1,35 -</b>
------------------	-------------------------	--------------------------------	--------------	--------------------------	---------------

<b>Klíč kombinace</b>
MSÚ-Sada B (auto) / 1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS7

<b>Dílič souč. spolehlivosti</b>	
$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1,00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1,00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1,25

<b>Materiál</b>			
Mez kluzu	$f_y$	235,0	MPa
Pevnost v tahu	$f_u$	360,0	MPa
Výroba		Válcovaný	

**...:POSUDEK ÚNOSNOSTI:...:****Kritický posudek je na pozici 3,420 m**

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	$N_{Ed}$	-272,64	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	0,22	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	-0,08	kN
Kroucení	$T_{Ed}$	0,01	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	-0,08	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	-2,28	kNm

**Klasifikace pro návrh průřezu**

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
135	4	33,75	50,00	70,00	90,00	1

Průřez je klasifikován třídou 1

**Poznámka:** Pružný posudek byl nastaven uživatelem.**Posudek na tlak**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

Průřezová plocha	A	1,6462e-03	m <sup>2</sup>
Tlaková únosnost	$N_{c,Rd}$	386,86	kN
Jedn. posudek		0,70	-

**Posudek ohybového momentu pro  $M_y$** 

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.14)

Pružný modul průřezu	$W_{el,y,min}$	5,2364e-05	m <sup>3</sup>
Pružný ohybový moment	$M_{el,y,Rd}$	12,31	kNm
Jedn. posudek		0,01	-

**Posudek ohybového momentu pro  $M_z$** 

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.14)

Pružný modul průřezu	$W_{el,z,min}$	5,2364e-05	m <sup>3</sup>
Pružný ohybový moment	$M_{el,z,Rd}$	12,31	kNm
Jedn. posudek		0,19	-

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	32 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page



**Posudek smyku pro  $V_y$** 

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Smykové napětí od příčné smykové síly $V_y$	$T_{Vy,Ed}$	0,3	MPa
Pružná smyková únosnost	$T_{Rd}$	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,00	-

**Posudek smyku pro  $V_z$** 

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Smykové napětí od příčné smykové síly $V_z$	$T_{Vz,Ed}$	0,1	MPa
Pružná smyková únosnost	$T_{Rd}$	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,00	-

**Posudek kroucení**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Index vlákna	Vlákno	1	
Celkový krouticí moment	$T_{Ed}$	0,1	MPa
Pružná smyková únosnost	$T_{Rd}$	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,00	-

**Poznámka:** Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

**Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

Pružné ověření			
Vlákno		16	
Normálové napětí od normálové síly $N$	$\sigma_{N,Ed}$	165,6	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu $M_y$	$\sigma_{My,Ed}$	0,0	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu $M_z$	$\sigma_{Mz,Ed}$	43,5	MPa
Celkové podélné napětí	$\sigma_{tot,Ed}$	209,1	MPa
Smykové napětí od příčné smykové síly $V_y$	$T_{Vy,Ed}$	0,0	MPa
Smykové napětí od příčné smykové síly $V_z$	$T_{Vz,Ed}$	0,1	MPa
Smykové napětí od rovnoměrného (St. Venantova) kroucení	$T_{t,Ed}$	0,1	MPa
Celkové smykové napětí	$T_{tot,Ed}$	0,2	MPa
Součet von Mises napětí	$\sigma_{von Mises,Ed}$	209,1	MPa
Jedn. posudek		0,89	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

**...:POSUDEK STABILITY:...:****Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr**

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
135	4	33,75	50,00	70,00	90,00	1

Průřez je klasifikován třídou 1

**Poznámka:** Pružný posudek byl nastaven uživatelem.

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	33 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

**Posudek rovinného vzpěru**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru		yy	zz	
Typ posuvných styčniců		neposuvné	neposuvné	
Systémová délka	L	1,710	3,420	m
Součinitel vzpěru	k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka	$l_{cr}$	1,710	3,420	m
Kritické Eulerovo zatížení	$N_{cr}$	2505,33	626,33	kN
Štíhlost	$\lambda$	36,91	73,81	
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel}$	0,39	0,79	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka		c	c	
Imperfekce	a	0,49	0,49	
Redukční součinitel	$\chi$	0,90	0,67	
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	348,56	259,56	kN

Posudek rovinného vzpěru			
Průřezová plocha	A	1,6462e-03	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	259,56	kN
Jedn. posudek		<b>1,05</b>	-

**Posudek prostorového vzpěru**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

**Poznámka:** Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná k prostorovému vzpěru.**Posudek klopení**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1

**Poznámka:** Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná ke klopení.**Posudek ohybu a osového tlaku**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku				
Interakční metoda			alternativní metoda 2	
Průřezová plocha	A	1,6462e-03		m <sup>2</sup>
Pružný modul průřezu	$W_{el,y}$	5,2364e-05		m <sup>3</sup>
Pružný modul průřezu	$W_{el,z}$	5,2364e-05		m <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla	$N_{Ed}$	272,64		kN
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	-0,22		kNm
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	5,64		kNm
Charakteristická tlaková únosnost	$N_{Rk}$	386,86		kN
Charakteristická momentová únosnost	$M_{y,Rk}$	12,31		kNm
Charakteristická momentová únosnost	$M_{z,Rk}$	12,31		kNm
Redukční součinitel	$\chi_y$	0,90		
Redukční součinitel	$\chi_z$	0,67		
Redukční součinitel	$\chi_{LT}$	1,00		
Interakční součinitel	$k_{yy}$	0,89		
Interakční součinitel	$k_{yz}$	0,63		
Interakční součinitel	$k_{zy}$	0,71		
Interakční součinitel	$k_{zz}$	0,63		

Maximální moment  $M_{y,Ed}$  je odvozen z nosníku B28 pozice 5,130 m.Maximální moment  $M_{z,Ed}$  je odvozen z nosníku B28 pozice 5,130 m.

Parametry interakční metody 2			
Metoda pro součinitel interakce			Tabulka B.1
Výsledný typ zatížení y			liniový moment M
Poměr koncových momentů	$\psi_y$	0,37	
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{my}$	0,75	
Výsledný typ zatížení z			liniové zatížení q

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	34 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

Parametry interakční metody 2			
Koncový moment	$M_{h,z}$	5,64	kNm
Moment v poli	$M_{s,z}$	-2,28	kNm
Součinitel	$\alpha_{s,z}$	-0,40	
Poměr koncových momentů	$\psi_z$	0,87	
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{mz}$	0,42	
Výsledný typ zatížení LT		bodové zatížení F	
Koncový moment	$M_{h,LT}$	-0,22	kNm
Moment v poli	$M_{s,LT}$	-0,08	kNm
Součinitel	$\alpha_{s,LT}$	0,38	
Poměr koncových momentů	$\psi_{LT}$	-0,40	
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{mLT}$	0,50	

Posudek (6.61) = 0,78 + 0,02 + 0,29 = **1,09** -

Posudek (6.62) = 1,05 + 0,01 + 0,29 = **1,35** -

Prvek nesplňuje podmínky stabilitního posudku!

### 8.4.2. Posouzení nejvíce namáhaného příhradového sloupu s vlivem interakce skořepiny a OK

V této kapitole jsou uvedeny dva posudky se započítáním interakce OK a skořepiny – posouzení trubek dolní části příhradového sloupu. První posudek je detail posudku ve Scii nevyhovujícího prvku, který však v detailnějším posouzení dle kap 8.2.1 vyhovuje na prostou únosnost. Druhý posudek se vztahuje k trubce dál od skořepiny, kde vychází posudek prutu na 87 %.

### Trubka u skořepiny

Lineární výpočet  
 Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)  
 Souřadný systém: Hlavní  
 Extrém 1D: Dílec  
 Výběr: B28, B29

#### Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B28	5,130 / 15,070 m	Kruhové trubky (135; 4)	S 235	MSÚ-Sada B (auto)	1,16 -
-----------	------------------	-------------------------	-------	-------------------	--------

Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto) / 1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS7

Dílič souč. spolehlivosti	
$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1,00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1,00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál			
Mez kluzu	$f_y$	235,0	MPa
Pevnost v tahu	$f_u$	360,0	MPa
Výroba		Válcovaný	

...:POSUDEK ÚNOSNOSTI:...

Kritický posudek je na pozici 5,130 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	$N_{Ed}$	-272,39	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	9,04	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	-0,08	kN

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	35 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Kroucení	$T_{Ed}$	0,01	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	-0,22	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	5,64	kNm

**Klasifikace pro návrh průřezu**

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
135	4	33,75	50,00	70,00	90,00	1

Průřez je klasifikován třídou 1

**Poznámka:** Pružný posudek byl nastaven uživatelem.**Posudek na tlak**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

Průřezová plocha	A	1,6462e-03	m <sup>2</sup>
Tlaková únosnost	$N_{c,Rd}$	386,86	kN
Jedn. posudek		0,70	-

**Posudek ohybového momentu pro  $M_y$** 

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.14)

Pružný modul průřezu	$W_{el,y,min}$	5,2364e-05	m <sup>3</sup>
Pružný ohybový moment	$M_{el,y,Rd}$	12,31	kNm
Jedn. posudek		0,02	-

**Posudek ohybového momentu pro  $M_z$** 

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.14)

Pružný modul průřezu	$W_{el,z,min}$	5,2364e-05	m <sup>3</sup>
Pružný ohybový moment	$M_{el,z,Rd}$	12,31	kNm
Jedn. posudek		0,46	-

**Posudek smyku pro  $V_y$** 

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Smykové napětí od příčné smykové síly $V_y$	$T_{Vy,Ed}$	11,0	MPa
Pružná smyková únosnost	$T_{Rd}$	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,08	-

**Posudek smyku pro  $V_z$** 

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Smykové napětí od příčné smykové síly $V_z$	$T_{Vz,Ed}$	0,1	MPa
Pružná smyková únosnost	$T_{Rd}$	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,00	-

**Posudek kroucení**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Index vlákna	Vlákno	1	
Celkový krouticí moment	$T_{Ed}$	0,1	MPa
Pružná smyková únosnost	$T_{Rd}$	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,00	-

**Poznámka:** Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	36 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

**Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

Pružné ověření			
Vlákno		6	
Normálové napětí od normálové síly N	$\sigma_{N,Ed}$	165,5	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu $M_y$	$\sigma_{My,Ed}$	0,0	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu $M_z$	$\sigma_{Mz,Ed}$	107,7	MPa
Celkové podélné napětí	$\sigma_{tot,Ed}$	273,2	MPa
Smykové napětí od příčné smykové síly $V_y$	$T_{Vy,Ed}$	0,0	MPa
Smykové napětí od příčné smykové síly $V_z$	$T_{Vz,Ed}$	0,1	MPa
Smykové napětí od rovnoměrného (St. Venantova) kroucení	$T_{t,Ed}$	0,1	MPa
Celkové smykové napětí	$T_{tot,Ed}$	0,2	MPa
Součet von Mises napětí	$\sigma_{von Mises,Ed}$	273,2	MPa
Jedn. posudek		<b>1,16</b>	-

Prvek nespĺňuje podmínky posudku průřezu!

...:POSUDEK STABILITY:...:

**Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr**

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
135	4	33,75	50,00	70,00	90,00	1

Průřez je klasifikován třídou 1

**Poznámka:** Pružný posudek byl nastaven uživatelem.**Posudek rovinného vzpěru**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru		yy	zz	
Typ posuvných styčniců		neposuvné	neposuvné	
Systémová délka	L	1,710	3,420	m
Součinitel vzpěru	k	1,00	0,18	
Vzpěrná délka	$l_{cr}$	1,710	0,600	m
Kritické Eulerovo zatížení	$N_{cr}$	2505,33	20349,56	kN
Štíhlost	$\lambda$	36,91	12,95	
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel}$	0,39	0,14	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	c	c		
Imperfekce	a	0,49	0,49	
Redukční součinitel	$\chi$	0,90	1,00	
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	348,56	386,86	kN

Posudek rovinného vzpěru			
Průřezová plocha	A	1,6462e-03	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	348,56	kN
Jedn. posudek		0,78	-

**Posudek prostorového vzpěru**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

**Poznámka:** Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná k prostorovému vzpěru.**Posudek klopení**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	37 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

**Poznámka:** Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná ke klopení.

### Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku				
Interakční metoda		alternativní metoda 2		
Průřezová plocha	A	1,6462e-03	m <sup>2</sup>	
Pružný modul průřezu	W <sub>el,y</sub>	5,2364e-05	m <sup>3</sup>	
Pružný modul průřezu	W <sub>el,z</sub>	5,2364e-05	m <sup>3</sup>	
Návrhová tlaková síla	N <sub>Ed</sub>	272,39	kN	
Návrhový ohybový moment (maximum)	M <sub>y,Ed</sub>	-0,22	kNm	
Návrhový ohybový moment (maximum)	M <sub>z,Ed</sub>	5,64	kNm	
Charakteristická tlaková únosnost	N <sub>Rk</sub>	386,86	kN	
Charakteristická momentová únosnost	M <sub>y,Rk</sub>	12,31	kNm	
Charakteristická momentová únosnost	M <sub>z,Rk</sub>	12,31	kNm	
Redukční součinitel	χ <sub>y</sub>	0,90		
Redukční součinitel	χ <sub>z</sub>	1,00		
Redukční součinitel	χ <sub>LT</sub>	1,00		
Interakční součinitel	k <sub>yy</sub>	0,89		
Interakční součinitel	k <sub>yz</sub>	0,45		
Interakční součinitel	k <sub>zy</sub>	0,71		
Interakční součinitel	k <sub>zz</sub>	0,45		

Maximální moment M<sub>y,Ed</sub> je odvozen z nosníku B28 pozice 5,130 m.

Maximální moment M<sub>z,Ed</sub> je odvozen z nosníku B28 pozice 5,130 m.

Parametry interakční metody 2				
Metoda pro součinitel interakce		Tabulka B.1		
Výsledný typ zatížení y		liniový moment M		
Poměr koncových momentů	ψ <sub>y</sub>	0,37		
Součinitel ekvivalentního momentu	C <sub>my</sub>	0,75		
Výsledný typ zatížení z		liniové zatížení q		
Koncový moment	M <sub>h,z</sub>	5,64	kNm	
Moment v poli	M <sub>s,z</sub>	-2,28	kNm	
Součinitel	α <sub>s,z</sub>	-0,40		
Poměr koncových momentů	ψ <sub>z</sub>	0,87		
Součinitel ekvivalentního momentu	C <sub>mz</sub>	0,42		
Výsledný typ zatížení LT		bodové zatížení F		
Koncový moment	M <sub>h,LT</sub>	-0,22	kNm	
Moment v poli	M <sub>s,LT</sub>	-0,08	kNm	
Součinitel	α <sub>s,LT</sub>	0,38		
Poměr koncových momentů	ψ <sub>LT</sub>	-0,40		
Součinitel ekvivalentního momentu	C <sub>mLT</sub>	0,50		

Posudek (6.61) = 0,78 + 0,02 + 0,21 = **1,00** -

Posudek (6.62) = 0,70 + 0,01 + 0,21 = 0,92 -

Prvek nesplňuje podmínky stabilitního posudku!

## Posouzení trubky dál od skořepiny

### Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B29	1,741 / 5,224 m	Kruhové trubky (135; 4)	S 235	MSÚ-Sada B (auto)	0,87 -
-----------	-----------------	-------------------------	-------	-------------------	--------

Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto) / 1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS5

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	38 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

Díličí souč. spolehlivosti	
$Y_{M0}$ pro únosnost průřezu	1,00
$Y_{M1}$ pro stabilitu	1,00
$Y_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál			
Mez kluzu	$f_y$	235,0	MPa
Pevnost v tahu	$f_u$	360,0	MPa
Výroba		Válcovaný	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

**Kritický posudek je na pozici 1,741 m**

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	$N_{Ed}$	-283,31	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	-0,09	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	-0,07	kN
Kroucení	$T_{Ed}$	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	0,70	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	0,08	kNm

#### Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
135	4	33,75	50,00	70,00	90,00	1

Průřez je klasifikován třídou 1

**Poznámka:** Pružný posudek byl nastaven uživatelem.

#### Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

Průřezová plocha	A	1,6462e-03	m <sup>2</sup>
Tlaková únosnost	$N_{c,Rd}$	386,86	kN
Jedn. posudek		0,73	-

#### Posudek ohybového momentu pro $M_y$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.14)

Pružný modul průřezu	$W_{el,y,min}$	5,2364e-05	m <sup>3</sup>
Pružný ohybový moment	$M_{el,y,Rd}$	12,31	kNm
Jedn. posudek		0,06	-

#### Posudek ohybového momentu pro $M_z$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.14)

Pružný modul průřezu	$W_{el,z,min}$	5,2364e-05	m <sup>3</sup>
Pružný ohybový moment	$M_{el,z,Rd}$	12,31	kNm
Jedn. posudek		0,01	-

#### Posudek smyku pro $V_y$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Smykové napětí od příčné smykové síly $V_y$	$T_{Vy,Ed}$	0,1	MPa
Pružná smyková únosnost	$T_{Rd}$	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,00	-

#### Posudek smyku pro $V_z$

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	39 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Smykové napětí od příčné smykové síly $V_z$	$T_{Vz,Ed}$	0,1	MPa
Pružná smyková únosnost	$T_{Rd}$	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,00	-

**Posudek kroucení**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Index vlákna	Vlákno	1	
Celkový kroucí moment	$T_{Ed}$	0,0	MPa
Pružná smyková únosnost	$T_{Rd}$	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,00	-

**Poznámka:** Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

**Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

Pružné ověření			
Vlákno		11	
Normálové napětí od normálové síly $N$	$\sigma_{N,Ed}$	172,1	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu $M_y$	$\sigma_{My,Ed}$	13,4	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu $M_z$	$\sigma_{Mz,Ed}$	0,0	MPa
Celkové podélné napětí	$\sigma_{tot,Ed}$	185,5	MPa
Smykové napětí od příčné smykové síly $V_y$	$T_{Vy,Ed}$	0,1	MPa
Smykové napětí od příčné smykové síly $V_z$	$T_{Vz,Ed}$	0,0	MPa
Smykové napětí od rovnoměrného (St. Venantova) kroucení	$T_t,Ed$	0,0	MPa
Celkové smykové napětí	$T_{tot,Ed}$	0,1	MPa
Součet von Mises napětí	$\sigma_{von Mises,Ed}$	185,5	MPa
Jedn. posudek		0,79	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

**...:POSUDEK STABILITY:...:****Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr**

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
135	4	33,75	50,00	70,00	90,00	1

Průřez je klasifikován třídou 1

**Poznámka:** Pružný posudek byl nastaven uživatelem.**Posudek rovinného vzpěru**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru		yy	zz	
Typ posuvných styčniců		neposuvné	neposuvné	
Systemová délka	L	3,482	1,741	m
Součinitel vzpěru	k	0,17	1,00	
Vzpěrná délka	$l_{cr}$	0,600	1,741	m
Kritické Eulerovo zatížení	$N_{cr}$	20349,56	2416,25	kN

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	40 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page



Parametry vzpěru		yy	zz	
Štíhlost	$\lambda$	12,95	37,58	
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel}$	0,14	0,40	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka		c	c	
Imperfekce	$\alpha$	0,49	0,49	
Redukční součinitel	$\chi$	1,00	0,90	
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	386,86	347,10	kN

Posudek rovinného vzpěru			
Průřezová plocha	A	1,6462e-03	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	347,10	kN
Jedn. posudek		0,82	-

**Posudek prostorového vzpěru**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

**Poznámka:** Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná k prostorovému vzpěru.**Posudek klopení**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1

**Poznámka:** Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná ke klopení.**Posudek ohybu a osového tlaku**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku				
Interakční metoda		alternativní metoda 2		
Průřezová plocha	A	1,6462e-03		m <sup>2</sup>
Pružný modul průřezu	$W_{el,y}$	5,2364e-05		m <sup>3</sup>
Pružný modul průřezu	$W_{el,z}$	5,2364e-05		m <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla	$N_{Ed}$	283,31		kN
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	0,71		kNm
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	0,08		kNm
Charakteristická tlaková únosnost	$N_{Rk}$	386,86		kN
Charakteristická momentová únosnost	$M_{y,Rk}$	12,31		kNm
Charakteristická momentová únosnost	$M_{z,Rk}$	12,31		kNm
Redukční součinitel	$\chi_y$	1,00		
Redukční součinitel	$\chi_z$	0,90		
Redukční součinitel	$\chi_{LT}$	1,00		
Interakční součinitel	$k_{yy}$	1,06		
Interakční součinitel	$k_{yz}$	0,48		
Interakční součinitel	$k_{zy}$	0,85		
Interakční součinitel	$k_{zz}$	0,48		

Maximální moment  $M_{y,Ed}$  je odvozen z nosníku B29 pozice 1,045 m.Maximální moment  $M_{z,Ed}$  je odvozen z nosníku B29 pozice 1,741 m.

Parametry interakční metody 2				
Metoda pro součinitel interakce		Tabulka B.1		
Výsledný typ zatížení y		bodové zatížení F		
Koncový moment	$M_{h,y}$	0,69		kNm
Moment v poli	$M_{s,y}$	0,70		kNm
Součinitel	$\alpha_{h,y}$	0,99		
Poměr koncových momentů	$\psi_y$	0,78		
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{my}$	1,00		
Výsledný typ zatížení z		liniový moment M		
Poměr koncových momentů	$\psi_z$	-0,86		
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{mz}$	0,40		
Výsledný typ zatížení LT		liniové zatížení q		
Koncový moment	$M_{h,LT}$	0,70		kNm
Moment v poli	$M_{s,LT}$	0,65		kNm
Součinitel	$\alpha_{s,LT}$	0,92		
Poměr koncových momentů	$\psi_{LT}$	0,77		

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	41 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

**Parametry interakční metody 2**

Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{mLT}$	0,94	
-----------------------------------	-----------	------	--

Posudek (6.61) =  $0,73 + 0,06 + 0,00 = 0,80$  -

Posudek (6.62) =  $0,82 + 0,05 + 0,00 = 0,87$  -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

### 8.4.3. Posouzení výplňového prutu příhradového sloupu v horní části – velký ohybový moment

Uvedený posudek obsahuje prosté i stabilitní posouzení výše zmiňovaného výplňového prutu příhradového sloupu, u kterého vzniká veliký ohybový moment ve vetknutí. Vysvětlení výsledku posudku je uvedeno v kapitolách 8.1 a 8.2.

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: B105

**Posudek EN 1993-1-1**

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

<b>Dílec B105</b>	<b>0,745 / 0,745 m</b>	<b>Kruhové trubky (50; 3)</b>	<b>S 235</b>	<b>MSÚ-Sada B (auto)</b>	<b>1,44 -</b>
-------------------	------------------------	-------------------------------	--------------	--------------------------	---------------

**Klíč kombinace**

MSÚ-Sada B (auto) / 1.15\*ZS1 + 1.15\*ZS2 + 1.50\*ZS6

**Dílič souč. spolehlivosti**

$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1,00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1,00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1,25

**Materiál**

Mez kluzu	$f_y$	235,0	MPa
Pevnost v tahu	$f_u$	360,0	MPa
Výroba		Válcovaný	

...:POSUDEK ÚNOSNOSTI:...:

**Kritický posudek je na pozici 0,745 m**

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	$N_{Ed}$	-11,64	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	-0,22	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	4,00	kN
Kroucení	$T_{Ed}$	-0,02	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	1,53	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	-0,08	kNm

**Klasifikace pro návrh průřezu**

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d	t	d/t	Třída 1 limit	Třída 2 limit	Třída 3 limit	Třída
[mm]	[mm]	[-]	[-]	[-]	[-]	
50	3	16,67	50,00	70,00	90,00	1

Průřez je klasifikován třídou 1

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	42 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

**Poznámka:** Pružný posudek byl nastaven uživatelem.

#### Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

Průřezová plocha	A	4,4296e-04	m <sup>2</sup>
Tlaková únosnost	N <sub>c,Rd</sub>	104,10	kN
Jedn. posudek		0,11	-

#### Posudek ohybového momentu pro M<sub>y</sub>

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.14)

Pružný modul průřezu	W <sub>el,y,min</sub>	4,9125e-06	m <sup>3</sup>
Pružný ohybový moment	M <sub>el,y,Rd</sub>	1,15	kNm
Jedn. posudek		<b>1,33</b>	-

#### Posudek ohybového momentu pro M<sub>z</sub>

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.14)

Pružný modul průřezu	W <sub>el,z,min</sub>	4,9125e-06	m <sup>3</sup>
Pružný ohybový moment	M <sub>el,z,Rd</sub>	1,15	kNm
Jedn. posudek		0,07	-

#### Posudek smyku pro V<sub>y</sub>

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Smykové napětí od příčné smykové síly V <sub>y</sub>	T <sub>Vy,Ed</sub>	1,0	MPa
Pružná smyková únosnost	T <sub>Rd</sub>	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,01	-

#### Posudek smyku pro V<sub>z</sub>

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Smykové napětí od příčné smykové síly V <sub>z</sub>	T <sub>Vz,Ed</sub>	18,1	MPa
Pružná smyková únosnost	T <sub>Rd</sub>	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,13	-

#### Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Index vlákna	Vlákno	1	
Celkový kroučící moment	T <sub>Ed</sub>	1,6	MPa
Pružná smyková únosnost	T <sub>Rd</sub>	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,01	-

**Poznámka:** Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

#### Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

Pružné ověření			
Vlákno		11	
Normálové napětí od normálové síly N	σ <sub>N,Ed</sub>	26,3	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu M <sub>y</sub>	σ <sub>My,Ed</sub>	312,4	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu M <sub>z</sub>	σ <sub>Mz,Ed</sub>	0,0	MPa
Celkové podélné napětí	σ <sub>tot,Ed</sub>	338,7	MPa
Smykové napětí od příčné smykové síly V <sub>y</sub>	T <sub>Vy,Ed</sub>	1,0	MPa

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	43 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

Pružné ověření			
Smykové napětí od příčné smykové síly $V_z$	$T_{Vz,Ed}$	0,0	MPa
Smykové napětí od rovnoměrného (St. Venantova) kroucení	$T_{t,Ed}$	1,6	MPa
Celkové smykové napětí	$T_{tot,Ed}$	2,6	MPa
Součet von Mises napětí	$\sigma_{von Mises,Ed}$	338,8	MPa
Jedn. posudek		<b>1,44</b>	-

Prvek nesplňuje podmínky posudku průřezu!

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

#### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
50	3	16,67	50,00	70,00	90,00	1

Průřez je klasifikován třídou 1

**Poznámka:** Pružný posudek byl nastaven uživatelem.

#### Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru		yy	zz	
Typ posuvných styčniců		posuvné	neposuvné	
Systémová délka	L	0,745	0,745	m
Součinitel vzpěru	k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka	$l_{cr}$	0,745	0,745	m
Kritické Eulerovo zatížení	$N_{cr}$	458,05	458,05	kN
Štíhlost	$\lambda$	44,77	44,77	
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel}$	0,48	0,48	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	

**Poznámka:** Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky rovinného vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

#### Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

**Poznámka:** Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná k prostorovému vzpěru.

#### Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1

**Poznámka:** Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná ke klopení.

#### Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku				
Interakční metoda			alternativní metoda 2	
Průřezová plocha	A		4,4296e-04	m <sup>2</sup>
Pružný modul průřezu	$W_{el,y}$		4,9125e-06	m <sup>3</sup>
Pružný modul průřezu	$W_{el,z}$		4,9125e-06	m <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla	$N_{Ed}$		11,64	kN
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{y,Ed}$		1,53	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{z,Ed}$		0,08	kNm
Charakteristická tlaková únosnost	$N_{Rk}$		104,10	kN
Charakteristická momentová únosnost	$M_{y,Rk}$		1,15	kNm

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	44 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku				
Charakteristická únosnost	momentová	$M_{z,Rk}$	1,15	kNm
Redukční součinitel		$\chi_y$	1,00	
Redukční součinitel		$\chi_z$	1,00	
Redukční součinitel		$\chi_{LT}$	1,00	
Interakční součinitel		$k_{yy}$	0,93	
Interakční součinitel		$k_{yz}$	0,41	
Interakční součinitel		$k_{zy}$	0,74	
Interakční součinitel		$k_{zz}$	0,41	

Maximální moment  $M_{y,Ed}$  je odvozen z nosníku B105 pozice 0,745 m.  
Maximální moment  $M_{z,Ed}$  je odvozen z nosníku B105 pozice 0,000 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce		Tabulka B.1
Posuvnost styčniců y		posuvné
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{my}$	0,90
Výsledný typ zatížení z		liniový moment M
Poměr koncových momentů	$\psi_z$	-0,98
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{mz}$	0,40
Výsledný typ zatížení LT		liniový moment M
Poměr koncových momentů	$\psi_{LT}$	-0,95
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{mLT}$	0,40

Posudek (6.61) = 0,11 + 1,23 + 0,03 = **1,38** -

Posudek (6.62) = 0,11 + 0,99 + 0,03 = **1,13** -

Prvek nesplňuje podmínky stabilitního posudku!

#### 8.4.4. Posouzení nejvíce namáhané diagonály příhradového sloupu

V této kapitole je uveden posudek nejvíce namáhané diagonály. Nejprve je uveden posudek se stávající diagonálou, následuje posudek s novým profilem (TR 76,1/3,2).

### Posouzení stávající diagonály

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = CS4 - Kruhové trubky (50; 3)

#### Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B214	1,938 / 1,938 m	Kruhové trubky (50; 3)	S 235	MSÚ-Sada B (auto)	1,58 -
------------	-----------------	------------------------	-------	-------------------	--------

Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto) / ZS1 + ZS2 + 1.50*ZS5

Díčí souč. spolehlivosti	
$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1,00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1,00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál			
Mez kluzu	$f_y$	235,0	MPa
Pevnost v tahu	$f_u$	360,0	MPa
Výroba		Válcovaný	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	45 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

**Kritický posudek je na pozici 1,938 m**

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	$N_{Ed}$	-72,43	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	0,09	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	0,06	kN
Kroucení	$T_{Ed}$	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	0,06	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	0,08	kNm

**Klasifikace pro návrh průřezu**

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
50	3	16,67	50,00	70,00	90,00	1

Průřez je klasifikován třídou 1

**Poznámka:** Pružný posudek byl nastaven uživatelem.**Posudek na tlak**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

Průřezová plocha	A	4,4296e-04	m <sup>2</sup>
Tlaková únosnost	$N_{c,Rd}$	104,10	kN
Jedn. posudek		0,70	-

**Posudek ohybového momentu pro  $M_y$** 

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.14)

Pružný modul průřezu	$W_{el,y,min}$	4,9125e-06	m <sup>3</sup>
Pružný ohybový moment	$M_{el,y,Rd}$	1,15	kNm
Jedn. posudek		0,05	-

**Posudek ohybového momentu pro  $M_z$** 

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.14)

Pružný modul průřezu	$W_{el,z,min}$	4,9125e-06	m <sup>3</sup>
Pružný ohybový moment	$M_{el,z,Rd}$	1,15	kNm
Jedn. posudek		0,07	-

**Posudek smyku pro  $V_y$** 

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Smykové napětí od příčné smykové síly $V_y$	$T_{Vy,Ed}$	0,4	MPa
Pružná smyková únosnost	$T_{Rd}$	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,00	-

**Posudek smyku pro  $V_z$** 

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Smykové napětí od příčné smykové síly $V_z$	$T_{Vz,Ed}$	0,3	MPa
Pružná smyková únosnost	$T_{Rd}$	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,00	-

**Posudek kroucení**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Index vláknů	Vláknů	1	
Celkový kroučící moment	$T_{Ed}$	0,1	MPa
Pružná smyková únosnost	$T_{Rd}$	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,00	-

**Poznámka:** Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.**Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	46 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

Pružné ověření			
Vlákno		8	
Normálové napětí od normálové síly N	$\sigma_{N,Ed}$	163,5	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu $M_y$	$\sigma_{M_y,Ed}$	5,7	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu $M_z$	$\sigma_{M_z,Ed}$	14,2	MPa
Celkové podélné napětí	$\sigma_{tot,Ed}$	183,5	MPa
Smykové napětí od příčné smykové síly $V_y$	$T_{V_y,Ed}$	0,2	MPa
Smykové napětí od příčné smykové síly $V_z$	$T_{V_z,Ed}$	0,2	MPa
Smykové napětí od rovnoměrného (St. Venantova) kroucení	$T_{t,Ed}$	0,1	MPa
Celkové smykové napětí	$T_{tot,Ed}$	0,6	MPa
Součet von Mises napětí	$\sigma_{von Mises,Ed}$	183,5	MPa
Jedn. posudek		0,78	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

#### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
50	3	16,67	50,00	70,00	90,00	1

Průřez je klasifikován třídou 1

**Poznámka:** Pružný posudek byl nastaven uživatelem.

#### Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru		yy	zz	
Typ posuvných styčniců		neposuvné	neposuvné	
Systémová délka	L	1,938	1,938	m
Součinitel vzpěru	k	0,90	0,90	
Vzpěrná délka	$l_{cr}$	1,745	1,745	m
Kritické Eulerovo zatížení	$N_{cr}$	83,63	83,63	kN
Štíhlost	$\lambda$	104,78	104,78	
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel}$	1,12	1,12	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	c	c	c	
Imperfekce	a	0,49	0,49	
Redukční součinitel	$\chi$	0,48	0,48	
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	49,54	49,54	kN

Posudek rovinného vzpěru			
Průřezová plocha	A	4,4296e-04	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	49,54	kN
Jedn. posudek		<b>1,46</b>	-

#### Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

**Poznámka:** Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná k prostorovému vzpěru.

#### Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1

**Poznámka:** Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná ke klopení.

#### Posudek ohybu a osového tlaku

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	47 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku			
Interakční metoda		alternativní metoda 2	
Průřezová plocha	A	4,4296e-04	m <sup>2</sup>
Pružný modul průřezu	W <sub>el,y</sub>	4,9125e-06	m <sup>3</sup>
Pružný modul průřezu	W <sub>el,z</sub>	4,9125e-06	m <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla	N <sub>Ed</sub>	72,43	kN
Návrhový ohybový moment (maximum)	M <sub>y,Ed</sub>	-0,09	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum)	M <sub>z,Ed</sub>	-0,08	kNm
Charakteristická tlaková únosnost	N <sub>Rk</sub>	104,10	kN
Charakteristická momentová únosnost	M <sub>y,Rk</sub>	1,15	kNm
Charakteristická momentová únosnost	M <sub>z,Rk</sub>	1,15	kNm
Redukční součinitel	χ <sub>y</sub>	0,48	
Redukční součinitel	χ <sub>z</sub>	0,48	
Redukční součinitel	χ <sub>LT</sub>	1,00	
Interakční součinitel	k <sub>yy</sub>	0,79	
Interakční součinitel	k <sub>yz</sub>	0,75	
Interakční součinitel	k <sub>zy</sub>	0,63	
Interakční součinitel	k <sub>zz</sub>	0,75	

Maximální moment M<sub>y,Ed</sub> je odvozen z nosníku B214 pozice 0,000 m.Maximální moment M<sub>z,Ed</sub> je odvozen z nosníku B214 pozice 0,000 m.

Parametry interakční metody 2			
Metoda pro součinitel interakce		Tabulka B.1	
Výsledný typ zatížení y		liniové zatížení q	
Koncový moment	M <sub>h,y</sub>	-0,09	kNm
Moment v poli	M <sub>s,y</sub>	-0,02	kNm
Součinitel	α <sub>s,y</sub>	0,27	
Poměr koncových momentů	ψ <sub>y</sub>	-0,64	
Součinitel ekvivalentního momentu	C <sub>my</sub>	0,42	
Výsledný typ zatížení z		liniový moment M	
Poměr koncových momentů	ψ <sub>z</sub>	-0,95	
Součinitel ekvivalentního momentu	C <sub>mz</sub>	0,40	
Výsledný typ zatížení LT		liniové zatížení q	
Koncový moment	M <sub>h,LT</sub>	-0,09	kNm
Moment v poli	M <sub>s,LT</sub>	-0,02	kNm
Součinitel	α <sub>s,LT</sub>	0,27	
Poměr koncových momentů	ψ <sub>LT</sub>	-0,64	
Součinitel ekvivalentního momentu	C <sub>mLT</sub>	0,42	

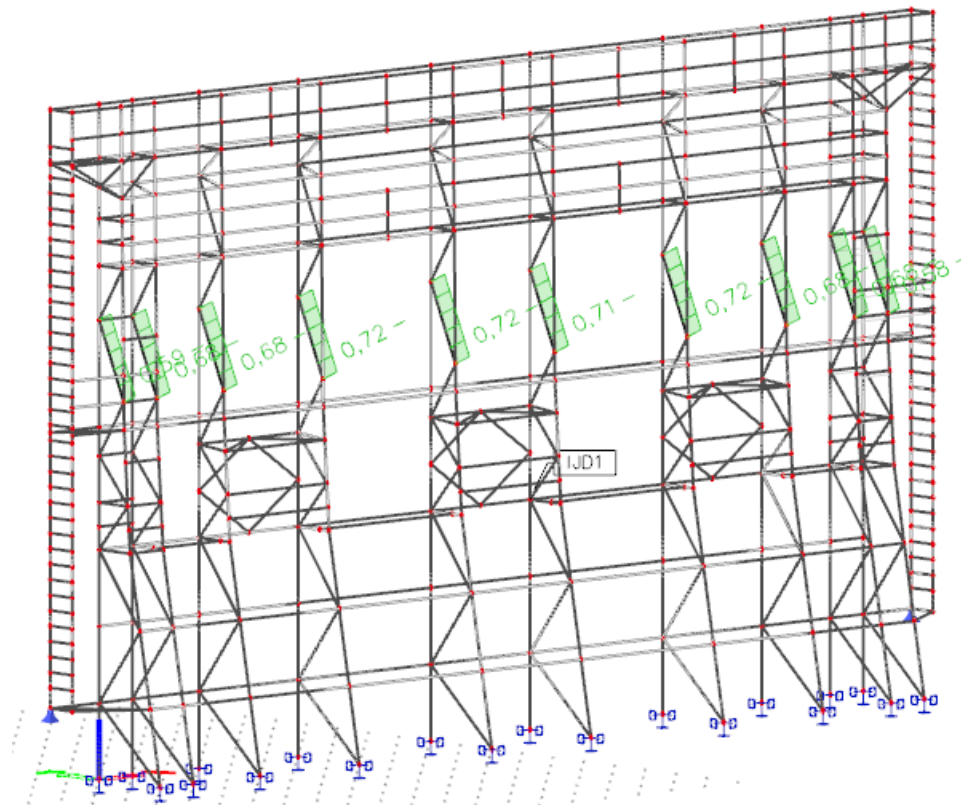
Posudek (6.61) = 1,46 + 0,06 + 0,06 = **1,58** -Posudek (6.62) = 1,46 + 0,05 + 0,06 = **1,57** -

Prvek nesplňuje podmínky stabilitního posudku!


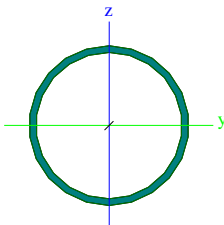
0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	48 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page



## Posouzení nové diagonály TR 76.1 x 3.2



Obr. 31: Celkový posudek MSÚ nových diagonál

CS6		
Typ	CHS76.1/3.2	
Kód tvaru	3 - Kruhové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [m <sup>2</sup> ]	7,3300e-04	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	4,6656e-04	4,6656e-04
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	2,3900e-01	4,5802e-01
c <sub>y,ucs</sub> [mm], c <sub>z,ucs</sub> [mm]	38	38
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	4,8800e-07	4,8800e-07
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	26	26
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,2800e-05	1,2800e-05
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,6749e-05	1,6749e-05
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	4,00e+03	4,00e+03
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	4,00e+03	4,00e+03
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	9,7600e-07	5,2595e-43
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0
Obrázek		

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	49 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

Lineární výpočet  
 Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)  
 Souřadný systém: Hlavní  
 Extrém 1D: Globální  
 Výběr: Vše  
 Filtr: Průřez = CS6 - CHS76.1/3.2

**Posudek EN 1993-1-1**

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

<b>Dílec B175</b>	<b>1,938 / 1,938 m</b>	<b>CHS76.1/3.2</b>	<b>S 235</b>	<b>MSÚ-Sada B (auto)</b>	<b>0,72 -</b>
-------------------	------------------------	--------------------	--------------	--------------------------	---------------

**Klíč kombinace**

MSÚ-Sada B (auto) / ZS1 + ZS2 + 1.50\*ZS4

**Dílič souč. spolehlivosti**

$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1,00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1,00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1,25

**Materiál**

Mez kluzu	$f_y$	235,0	MPa
Pevnost v tahu	$f_u$	360,0	MPa
Výroba		Válcovaný	

**...:POSUDEK ÚNOSNOSTI:...:****Kritický posudek je na pozici 1,938 m**

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	$N_{Ed}$	-73,50	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	-0,27	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	0,11	kN
Kroucení	$T_{Ed}$	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	0,08	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	-0,26	kNm

**Klasifikace pro návrh průřezu**

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
76	3	23,78	50,00	70,00	90,00	1

Průřez je klasifikován třídou 1

**Poznámka:** Pružný posudek byl nastaven uživatelem.**Posudek na tlak**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

Průřezová plocha	A	7,3300e-04	m <sup>2</sup>
Tlaková únosnost	$N_{c,Rd}$	172,25	kN
Jedn. posudek		0,43	-

**Posudek ohybového momentu pro  $M_y$** 

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.14)

Pružný modul průřezu	$W_{el,y,min}$	1,2800e-05	m <sup>3</sup>
Pružný ohybový moment	$M_{el,y,Rd}$	3,01	kNm
Jedn. posudek		0,03	-

**Posudek ohybového momentu pro  $M_z$** 

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.14)

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	50 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

Pružný modul průřezu	$W_{el,z,min}$	1,2800e-05	m <sup>3</sup>
Pružný ohybový moment	$M_{el,z,Rd}$	3,01	kNm
Jedn. posudek		0,09	-

**Posudek smyku pro  $V_y$** 

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Smykové napětí od příčné smykové síly $V_y$	$T_{Vy,Ed}$	0,7	MPa
Pružná smyková únosnost	$T_{Rd}$	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,01	-

**Posudek smyku pro  $V_z$** 

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Smykové napětí od příčné smykové síly $V_z$	$T_{Vz,Ed}$	0,3	MPa
Pružná smyková únosnost	$T_{Rd}$	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,00	-

**Posudek kroucení**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Index vláknů	Vláknů	1	
Celkový krouticí moment	$T_{Ed}$	0,1	MPa
Pružná smyková únosnost	$T_{Rd}$	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,00	-

**Poznámka:** Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

**Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

Pružné ověření			
Vláknů		15	
Normálové napětí od normálové síly $N$	$\sigma_{N,Ed}$	100,3	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu $M_y$	$\sigma_{My,Ed}$	1,1	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu $M_z$	$\sigma_{Mz,Ed}$	19,9	MPa
Celkové podélné napětí	$\sigma_{tot,Ed}$	121,2	MPa
Smykové napětí od příčné smykové síly $V_y$	$T_{Vy,Ed}$	0,1	MPa
Smykové napětí od příčné smykové síly $V_z$	$T_{Vz,Ed}$	0,3	MPa
Smykové napětí od rovnoměrného (St. Venantova) kroucení	$T_{t,Ed}$	0,1	MPa
Celkové smykové napětí	$T_{tot,Ed}$	0,5	MPa
Součet von Mises napětí	$\sigma_{von Mises,Ed}$	121,2	MPa
Jedn. posudek		0,52	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

...:POSUDEK STABILITY:...

**Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr**

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d	t	d/t	Třída 1 limit	Třída 2 limit	Třída 3 limit	Třída
[mm]	[mm]	[-]	[-]	[-]	[-]	

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	51 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
76	3	23,78	50,00	70,00	90,00	1

Průřez je klasifikován třídou 1

**Poznámka:** Pružný posudek byl nastaven uživatelem.

#### Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru		yy	zz	
Typ posuvných styčnic		neposuvné	neposuvné	
Systémová délka	L	1,938	1,938	m
Součinitel vzpěru	k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka	$l_{cr}$	1,938	1,938	m
Kritické Eulerovo zatížení	$N_{cr}$	269,18	269,18	kN
Štíhlost	$\lambda$	75,13	75,13	
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel}$	0,80	0,80	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	c	c	c	
Imperfekce	$\alpha$	0,49	0,49	
Redukční součinitel	$\chi$	0,66	0,66	
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	114,06	114,06	kN

Posudek rovinného vzpěru			
Průřezová plocha	A	7,3300e-04	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	114,06	kN
Jedn. posudek		0,64	-

#### Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

**Poznámka:** Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná k prostorovému vzpěru.

#### Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1

**Poznámka:** Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná ke klopení.

#### Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku				
Interakční metoda		alternativní metoda 2		
Průřezová plocha	A	7,3300e-04	m <sup>2</sup>	
Pružný modul průřezu	$W_{el,y}$	1,2800e-05	m <sup>3</sup>	
Pružný modul průřezu	$W_{el,z}$	1,2800e-05	m <sup>3</sup>	
Návrhová tlaková síla	$N_{Ed}$	73,50	kN	
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	-0,18	kNm	
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	0,27	kNm	
Charakteristická tlaková únosnost	$N_{Rk}$	172,25	kN	
Charakteristická momentová únosnost	$M_{y,Rk}$	3,01	kNm	
Charakteristická momentová únosnost	$M_{z,Rk}$	3,01	kNm	
Redukční součinitel	$\chi_y$	0,66		
Redukční součinitel	$\chi_z$	0,66		
Redukční součinitel	$\chi_{LT}$	1,00		
Interakční součinitel	$k_{yy}$	0,52		
Interakční součinitel	$k_{yz}$	0,52		
Interakční součinitel	$k_{zy}$	0,42		
Interakční součinitel	$k_{zz}$	0,52		

Maximální moment  $M_{y,Ed}$  je odvozen z nosníku B175 pozice 0,000 m.

Maximální moment  $M_{z,Ed}$  je odvozen z nosníku B175 pozice 0,000 m.

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	52 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

Parametry interakční metody 2			
Metoda pro součinitel interakce		Tabulka B.1	
Výsledný typ zatížení y		liniové zatížení q	
Koncový moment	$M_{h,y}$	-0,18	kNm
Moment v poli	$M_{s,y}$	-0,01	kNm
Součinitel	$\alpha_{s,y}$	0,08	
Poměr koncových momentů	$\psi_y$	-0,44	
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{my}$	0,40	
Výsledný typ zatížení z		liniový moment M	
Poměr koncových momentů	$\psi_z$	-0,97	
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{mz}$	0,40	
Výsledný typ zatížení LT		liniové zatížení q	
Koncový moment	$M_{h,LT}$	-0,18	kNm
Moment v poli	$M_{s,LT}$	-0,01	kNm
Součinitel	$\alpha_{s,LT}$	0,08	
Poměr koncových momentů	$\psi_{LT}$	-0,44	
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{mLT}$	0,40	

Posudek (6.61) = 0,64 + 0,03 + 0,05 = 0,72 -

Posudek (6.62) = 0,64 + 0,03 + 0,05 = 0,72 -

Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

### 8.4.5. Posouzení nejvíce namáhaného prvku servisních lávek

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Vrstva = lávky

#### Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B401	1,450 / 1,450 m	Kruhové trubky (80; 4)	S 235	MSÚ-Sada B (auto)	0,55 -
------------	-----------------	---------------------------	-------	-------------------	--------

<b>Klíč kombinace</b>
MSÚ-Sada B (auto) / 1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS7

<b>Díčí souč. spolehlivosti</b>	
$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1,00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1,00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1,25

<b>Materiál</b>			
Mez kluzu	$f_y$	235,0	MPa
Pevnost v tahu	$f_u$	360,0	MPa
Výroba		Válcovaný	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

**Kritický posudek je na pozici 1,450 m**

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	$N_{Ed}$	-38,21	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	-0,40	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	-1,29	kN
Kroucení	$T_{Ed}$	-0,24	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	-0,96	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	-0,19	kNm

#### Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	53 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
80	4	22,86	50,00	70,00	90,00	1

Průřez je klasifikován třídou 1

**Poznámka:** Pružný posudek byl nastaven uživatelem.**Posudek na tlak**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

Průřezová plocha	A	8,4116e-04	m <sup>2</sup>
Tlaková únosnost	N <sub>c,Rd</sub>	197,67	kN
Jedn. posudek		0,19	-

**Posudek ohybového momentu pro M<sub>y</sub>**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.14)

Pružný modul průřezu	W <sub>el,y,min</sub>	1,5416e-05	m <sup>3</sup>
Pružný ohybový moment	M <sub>el,y,Rd</sub>	3,62	kNm
Jedn. posudek		0,26	-

**Posudek ohybového momentu pro M<sub>z</sub>**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.14)

Pružný modul průřezu	W <sub>el,z,min</sub>	1,5416e-05	m <sup>3</sup>
Pružný ohybový moment	M <sub>el,z,Rd</sub>	3,62	kNm
Jedn. posudek		0,05	-

**Posudek smyku pro V<sub>y</sub>**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Smykové napětí od příčné smykové síly V <sub>y</sub>	T <sub>Vy,Ed</sub>	1,0	MPa
Pružná smyková únosnost	T <sub>Rd</sub>	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,01	-

**Posudek smyku pro V<sub>z</sub>**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Smykové napětí od příčné smykové síly V <sub>z</sub>	T <sub>Vz,Ed</sub>	3,1	MPa
Pružná smyková únosnost	T <sub>Rd</sub>	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,02	-

**Posudek kroucení**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Index vlákna	Vlákno	1	
Celkový kroučící moment	T <sub>Ed</sub>	7,6	MPa
Pružná smyková únosnost	T <sub>Rd</sub>	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,06	-

**Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

Pružné ověření			
Vlákno		20	
Normálové napětí od normálové síly N	σ <sub>N,Ed</sub>	45,4	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu M <sub>y</sub>	σ <sub>My,Ed</sub>	58,4	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu M <sub>z</sub>	σ <sub>Mz,Ed</sub>	4,3	MPa
Celkové podélné napětí	σ <sub>tot,Ed</sub>	108,1	MPa
Smykové napětí od příčné smykové síly V <sub>y</sub>	T <sub>Vy,Ed</sub>	0,9	MPa
Smykové napětí od příčné smykové síly V <sub>z</sub>	T <sub>Vz,Ed</sub>	1,1	MPa

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	54 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

Pružné ověření			
Smykové napětí od rovnoměrného (St. Venantova) kroucení	$T_{t,Ed}$	7,6	MPa
Celkové smykové napětí	$T_{tot,Ed}$	9,5	MPa
Součet von Mises napětí	$\sigma_{von Mises,Ed}$	109,4	MPa
Jedn. posudek		0,47	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

#### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
80	4	22,86	50,00	70,00	90,00	1

Průřez je klasifikován třídou 1

**Poznámka:** Pružný posudek byl nastaven uživatelem.

#### Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru		yy	zz	
Typ posuvných styčnicků		posuvné	neposuvné	
Systémová délka	L	1,450	1,450	m
Součinitel vzpěru	k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka	$l_{cr}$	1,450	1,450	m
Kritické Eulerovo zatížení	$N_{cr}$	607,86	607,86	kN
Štíhlost	$\lambda$	53,56	53,56	
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel}$	0,57	0,57	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka		c	c	
Imperfekce	$\alpha$	0,49	0,49	
Redukční součinitel	$\chi$	0,80	0,80	
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	158,70	158,70	kN

Posudek rovinného vzpěru			
Průřezová plocha	A	8,4116e-04	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	158,70	kN
Jedn. posudek		0,24	-

#### Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

**Poznámka:** Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná k prostorovému vzpěru.

#### Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1

**Poznámka:** Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná ke klopení.

#### Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku			
Interakční metoda		alternativní metoda 2	
Průřezová plocha	A	8,4116e-04	m <sup>2</sup>
Pružný modul průřezu	$W_{el,y}$	1,5416e-05	m <sup>3</sup>
Pružný modul průřezu	$W_{el,z}$	1,5416e-05	m <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla	$N_{Ed}$	38,21	kN
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	-0,96	kNm
Návrhový ohybový moment	$M_{z,Ed}$	0,39	kNm

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	55 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku			
(maximum)			
Charakteristická tlaková únosnost	$N_{Rk}$	197,67	kN
Charakteristická momentová únosnost	$M_{y,Rk}$	3,62	kNm
Charakteristická momentová únosnost	$M_{z,Rk}$	3,62	kNm
Redukční součinitel	$\chi_y$	0,80	
Redukční součinitel	$\chi_z$	0,80	
Redukční součinitel	$\chi_{LT}$	1,00	
Interakční součinitel	$k_{yy}$	0,97	
Interakční součinitel	$k_{yz}$	0,43	
Interakční součinitel	$k_{zy}$	0,78	
Interakční součinitel	$k_{zz}$	0,43	

Maximální moment  $M_{y,Ed}$  je odvozen z nosníku B401 pozice 1,450 m.  
Maximální moment  $M_{z,Ed}$  je odvozen z nosníku B401 pozice 0,000 m.

Parametry interakční metody 2			
Metoda pro součinitel interakce		Tabulka B.1	
Posuvnost styčniců y		posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{my}$	0,90	
Výsledný typ zatížení z		liniový moment M	
Poměr koncových momentů	$\psi_z$	-0,50	
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{mz}$	0,40	
Výsledný typ zatížení LT		liniové zatížení q	
Koncový moment	$M_{h,LT}$	-0,96	kNm
Moment v poli	$M_{s,LT}$	0,14	kNm
Součinitel	$\alpha_{s,LT}$	-0,14	
Poměr koncových momentů	$\psi_{LT}$	-0,87	
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{mLT}$	0,40	

Posudek (6.61) =  $0,24 + 0,26 + 0,05 = 0,55$  -

Posudek (6.62) =  $0,24 + 0,21 + 0,05 = 0,49$  -

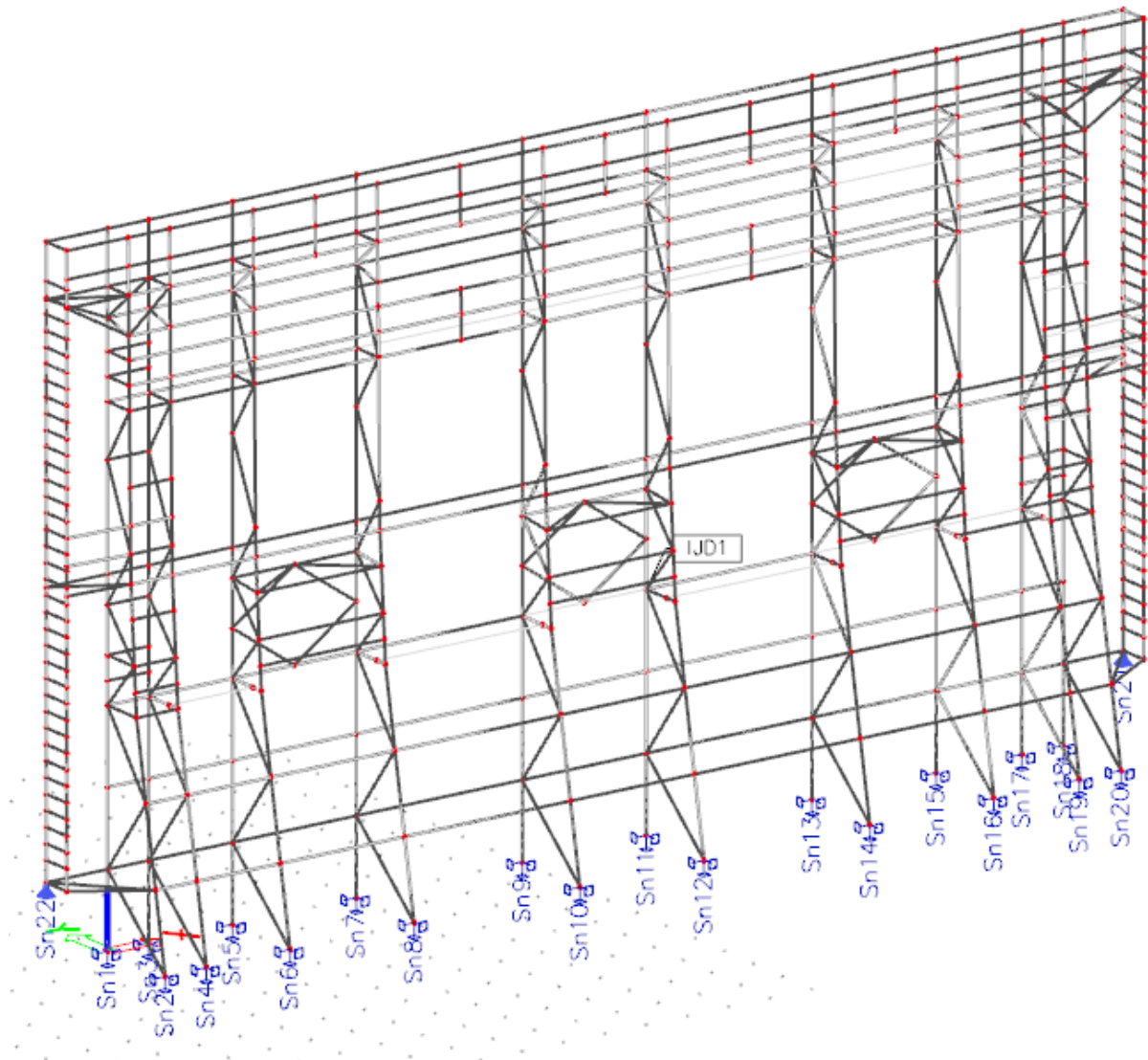
Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	56 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page



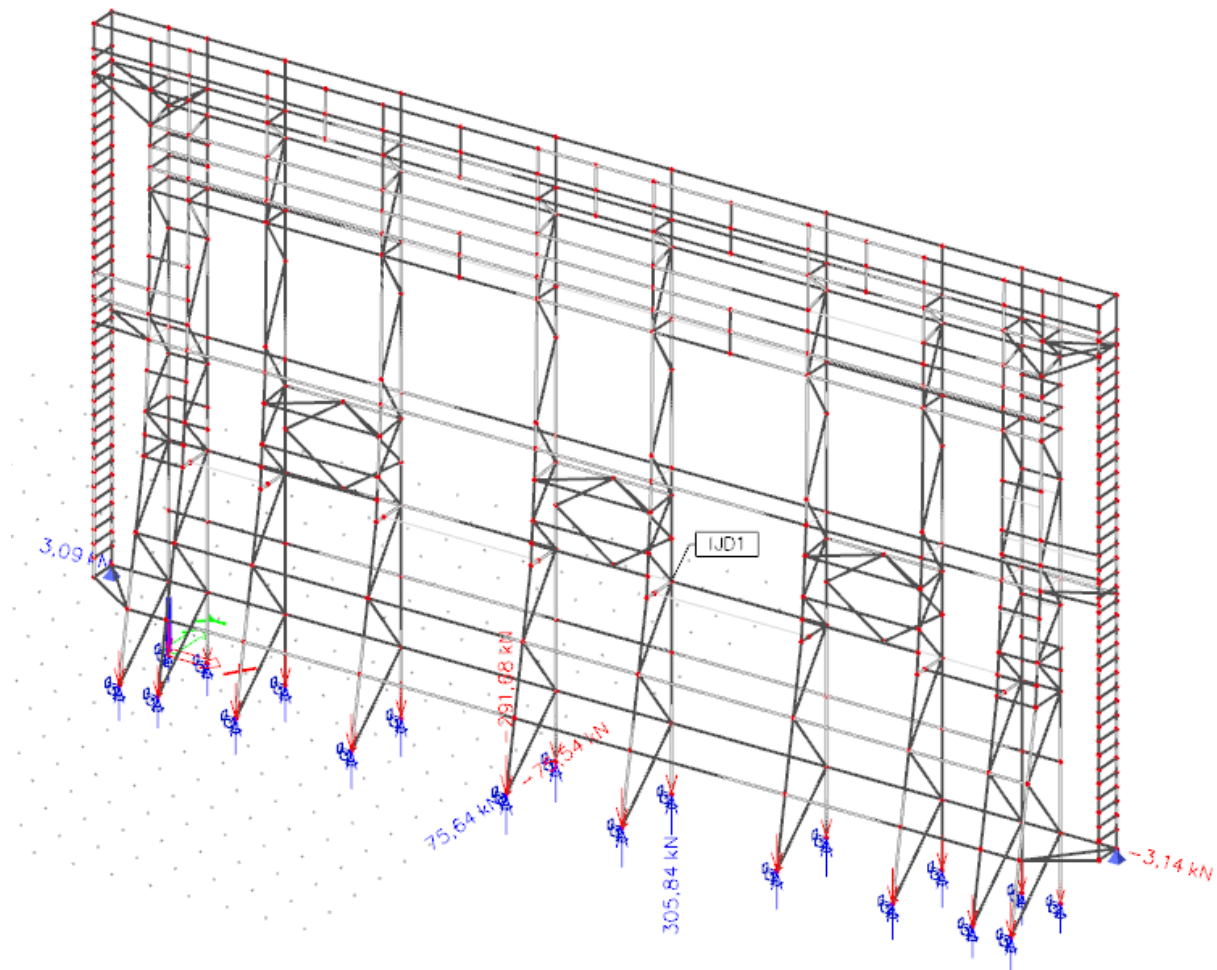
## 9. Reakce

Reakce v MSÚ dosahují hodnot v tahu i tlaku okolo 300 kN. Kotvení sloupu a stav základů nebylo možné zkontrolovat. Vzhledem k bezproblémovému fungování konstrukce lze říci, že je konstrukce schopna dané zatížení přenést.



Obr. 32: Popis podpor

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	57 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page



Obr. 33: Silové reakce MSÚ globální extrém

Lineární výpočet  
 Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)  
 Systém: Globální  
 Extrém: Globální  
 Výběr: Vše  
**Uzlové reakce**

Jméno	Stav	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$e_x$ [mm]	$e_y$ [mm]
Sn21/N81	MSÚ-Sada B (auto)/1	<b>-3,14</b>	-5,35	33,55	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn22/N1	MSÚ-Sada B (auto)/2	<b>3,09</b>	-5,38	32,74	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn10/N38	MSÚ-Sada B (auto)/3	0,04	<b>75,64</b>	298,28	-0,59	0,05	0,00	-2,0	0,2
Sn10/N38	MSÚ-Sada B (auto)/4	-0,07	<b>-75,54</b>	<b>-291,68</b>	0,76	-0,06	0,01	-2,6	0,2
Sn11/N43	MSÚ-Sada B (auto)/5	0,05	2,63	-285,25	<b>-1,17</b>	0,02	0,00	4,1	-0,1
Sn11/N43	MSÚ-Sada B (auto)/2	-0,01	-2,75	<b>305,84</b>	<b>1,30</b>	0,00	0,00	4,2	0,0
Sn19/N68	MSÚ-Sada B (auto)/5	-0,21	57,97	237,14	-0,16	<b>-0,21</b>	-0,10	-0,7	-0,9
Sn19/N68	MSÚ-Sada B (auto)/2	0,21	-57,82	-232,19	0,29	<b>0,21</b>	0,11	-1,2	-0,9
Sn20/N75	MSÚ-Sada B (auto)/6	0,39	59,11	264,04	0,96	0,10	<b>-0,22</b>	3,6	0,4
Sn2/N7	MSÚ-Sada B (auto)/3	-0,41	59,33	264,41	0,95	-0,10	<b>0,22</b>	3,6	-0,4

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS6
MSÚ-Sada B (auto)/2	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS7
MSÚ-Sada B (auto)/3	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS4
MSÚ-Sada B (auto)/4	ZS1 + ZS2 + 1.50*ZS6
MSÚ-Sada B (auto)/5	ZS1 + ZS2 + 1.50*ZS5
MSÚ-Sada B (auto)/6	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS5

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	58 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page

## 10. Posouzení hlavních prvků na MSP

Mezní stavy použitelnosti nebyly posuzovány. Jedná se o atypickou konstrukci, u které nejsou deformace kritériem její použitelnosti.

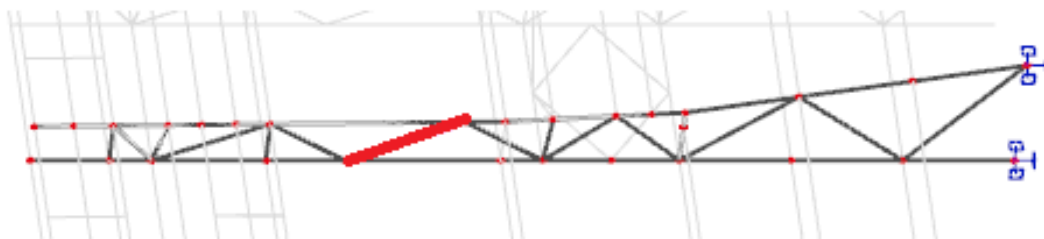
## 11. Závěr

Stávající ocelová konstrukce byla přepočtena dle aktuálně platných norem, Eurokódů. Sestaven byl zjednodušený prutový model zahrnující pouze ocelovou konstrukci (o skořepině není dostatek informací pro zahrnutí do výpočtu). Ve výpočtu bylo zahrnuto i korozní poškození některých prvků (horizontální prvky se 100% poškozením nebyly uvažovány ve výpočtu). Při započítání plného větru dle ČSN EN 1991-1-4 [4] stávající konstrukce značně nevyhovovala přisouzenému zatížení. Po možné redukci zatížení uvedeného v kapitole 6.2.1 došlo k značnému snížení zatížení a tedy i využití prvků konstrukce. I přes snížení zatížení několik prvků nevyhovovalo danému zatížení. **Při použití přesnějších metod výpočtu, zahrnutí zkrácených vzpěrných délek díky propojení OK se skořepinou, implementaci dalších úvah uvedených v kapitole 8, výměně/zesílení nevyhovujících diagonál a k faktu, že se jedná o stávající konstrukci, která bezproblémově funguje, lze o konstrukci říci, že vyhovuje daným zatížením.** V krátkodobém časovém horizontu nehrozí okamžitý kolaps konstrukce. Z dlouhodobého hlediska však nelze konstrukci označit za způsobilou k užívání z pohledu mechanické odolnosti a stability. Pro zajištění spolehlivosti konstrukce v dlouhodobém časovém horizontu je nutné konstrukci zesílit na plné zatížení stanovené dle platných norem.

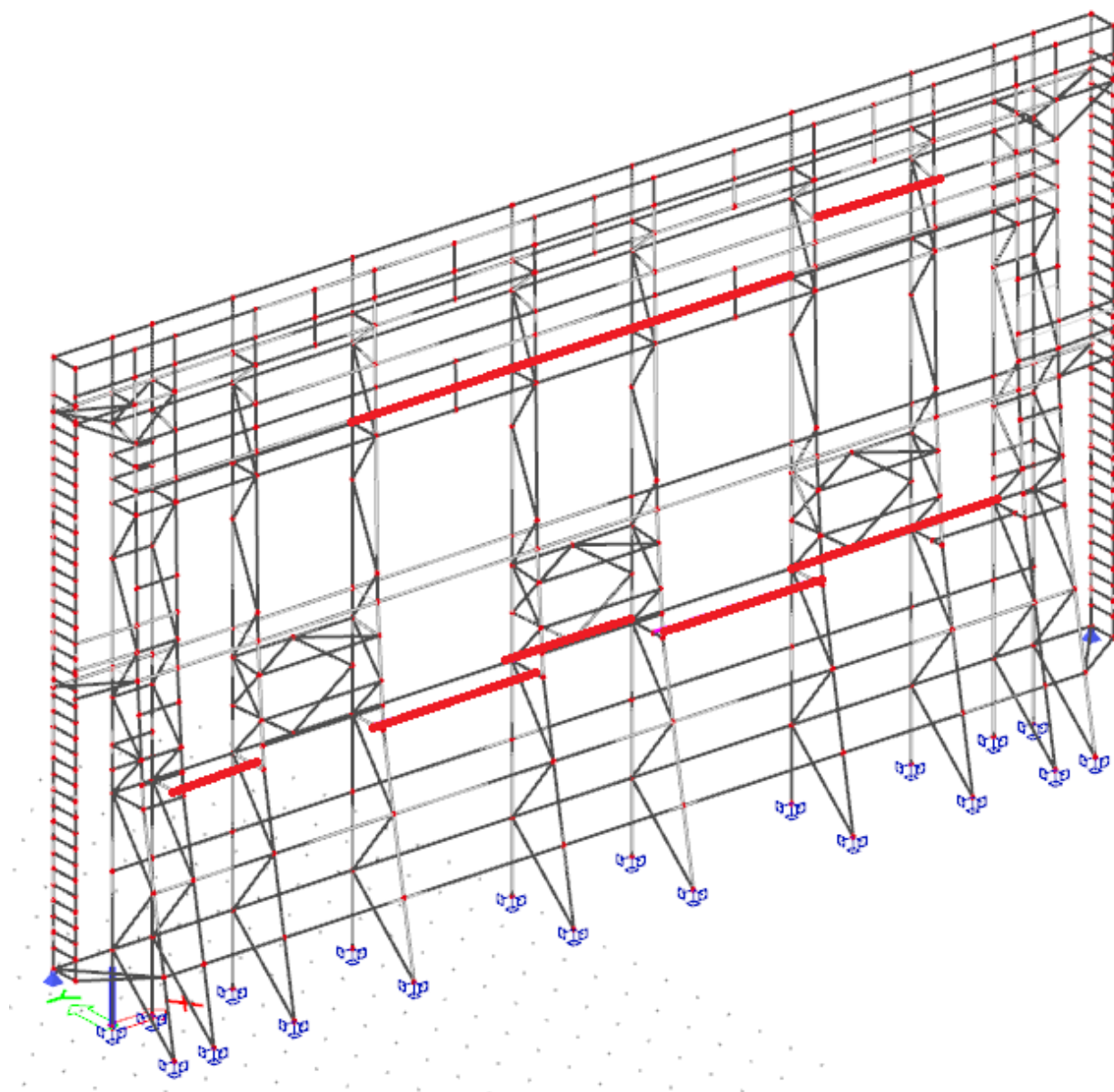
Zesílení/výměnu prvků je nutné provést na diagonálách příhradových sloupů mezi druhou a třetí úrovní servisních lávek, viz obr. 34. Vyměněny budou všechny horizontální prvky se 100% korozním úbytkem. V současné době se jedná o místa zobrazena na obr. 35. Pokud budou nalezena další, je nutné vyměnit i ty. U ostatních prvků s nedostatky/vadami bude zajištěna jejich oprava – doplnění chybějícího materiálu, vyříznutí a jeho náhrada, přeplátování atp. Dále je nutná obnova protikorozní ochrany celé konstrukce a úprava napojení plechů servisních lávek, aby byl zajištěn odtok vody z jejich povrchu (omezení vzniku korozních míst).

**Popsané nedostatky se ve většině shodují s vadami na konstrukci popsané ve Zprávě o běžné prohlídce OK [1]. Veškeré nedostatky je nutné co nejdříve odstranit.**

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	59 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page



Obr. 34: Vyznačení vyměňované/zesilované diagonály



Obr. 35: Vyznačení prvků se 100% korozním úbytkem

0	15.11.2022	Ing. Zikmundová	Ing. Jindřich Beran	20220336	60 / 60
Rev.	Datum / Date	Vypracoval/ Elaborated by	Kontrola / Checked by	Číslo zak. / Doc. no	Str./Page