

stupeň dokumentace

## Statické posouzení

stavba

# Mateřská škola Benešova 564 vzduchotechnika kuchyně

místo stavby

k.ú. Třebíč [769738]

parcel.č. st.4586

stavebník

**Město Třebíč**

Karlovo nám. 104/55, Vnitřní Město

674 01 Třebíč

vedoucí projektu

**MSV vzduchotechnika, spol. s r.o.**

Riegrova 1200/72, Horka-Domky

674 01 Třebíč

IČ 26273195

odpovědný projektant

**Ing. Michal Šula (ČKAIT 1400473)**

Táborská 442, 674 01 Třebíč

IČ 01854925, DIČ CZ7904164543

tel: 603351993, email: [michal.sula@email.cz](mailto:michal.sula@email.cz)

datum

**01/2022**

zak. číslo

**22/014**

počet paré

**3**

paré

část PD

## Statické posouzení umístění VZT jednotky na střeše

# Statické posouzení umístění VZT jednotky na střeše

## 1. Identifikační údaje

**Akce:** MATEŘSKÁ ŠKOLA BENEŠOVA 564 - VZDUCHOTECHNIKA KUCHYNĚ  
**Místo stavby:** K.ú. Třebíč [769738], parcel.č. st.4586  
**Stavebník:** Město Třebíč, Karlovo nám. 104/55, Vnitřní Město, 674 01 Třebíč  
**Stupeň PD:** Statické posouzení  
**Generální projektant:** MSV vzduchotechnika, spol. s r.o., Riegrova 1200/72, Horka-Domky, 674 01 Třebíč  
**Část:** Stavebně konstrukční část – statické posouzení  
**Projektant části:** Ing. Michal Šula (ČKAIT 1400473), Tábořská 442, 674 01 Třebíč  
**Datum:** 19. 1. 2022  
**Zakázkové číslo:** 22/014  
**Popis PD:** V následující dokumentaci je zpracován statické posouzení umístění vzduchotechnické jednotky na střechu Mateřské školy Benešova v Třebíči. Tato projektová dokumentace je výsledek duševní činnosti, která je chráněna autorským právem. Může být použita pouze stavebníkem uvedeným v záhlaví projektu při dodržení podmínek stanovených autorským zákonem v platném znění k datu vydání projektu. Použití projektové dokumentace je možné pouze s písemným souhlasem autorů díla na základě licenčních smluv. Dílo je zpracováváno týmem, který má ke zpracovávanému projektu autorská práva.

Tato dokumentace nenahrazuje prováděcí, dodavatelskou a dílenskou projektovou dokumentaci.

## 2. Průvodní zpráva

### 2.1. Stručný popis objektu

Objekt MŠ je značně členitý, složený ze čtyř pavilonů A-D s vnitřním čtvercovým atriem, pavilony jsou provozně propojeny vnitřními chodbami v 1. a 2.NP. Jedná se o objekt postavený v konstrukční soustavě MS-OB (montovaný železobetonový skelet) Všechny objekty mají ploché střechy a nejsou kromě jižní části podsklepeny. Každý z pavilonů má svůj samostatný vstup. Svislé konstrukce jsou prefabrikované s keramických panelů tl.250 mm provedené jako skelet s nosnými sloupy, vod. nosnými stropními panely tl. 250 mm. Konstrukční výška podlaží 3300 mm, světlá výška 2950 mm. Vodorovné konstrukce ve všech podlažích jsou provedeny ze železobetonových stropních panelů řady PZD tl. 250 mm a délky 6,6 m. Schodiště dvoupodlažní části je železobetonové prefabrikované.

### 2.2. Popis konstrukčního řešení – statické posouzení

Vzduchotechnickou jednotku (váha 540 kg) je navrženo uložit na střechu nejmenšího objektu, tj. objekt spojující severní a jižní objekty. Střešní konstrukce je přitížena stabilizační vrstvou kameniva frakce 16-32 mm o výšce 50 mm – 100 mm a dle statického posouzení z roku 2010 [2] stropní konstrukce (betonový stropní panel) nemá rezervu v možném dodatečném přitížení. Z tohoto důvodu je nutné vzduchotechnickou jednotku osadit na tři roznášecí nosníky, které budou uloženy na atice řešené střechy. Vynášecí nosníky jsou navrženy z ocelových válcovaných profilů I 140 a budou uloženy přes ocelové roznášecí plotny P10-250x250 přivařené k nosníkům. Vzduchotechnická jednotka bude k ocelovým nosníkům přišroubována.

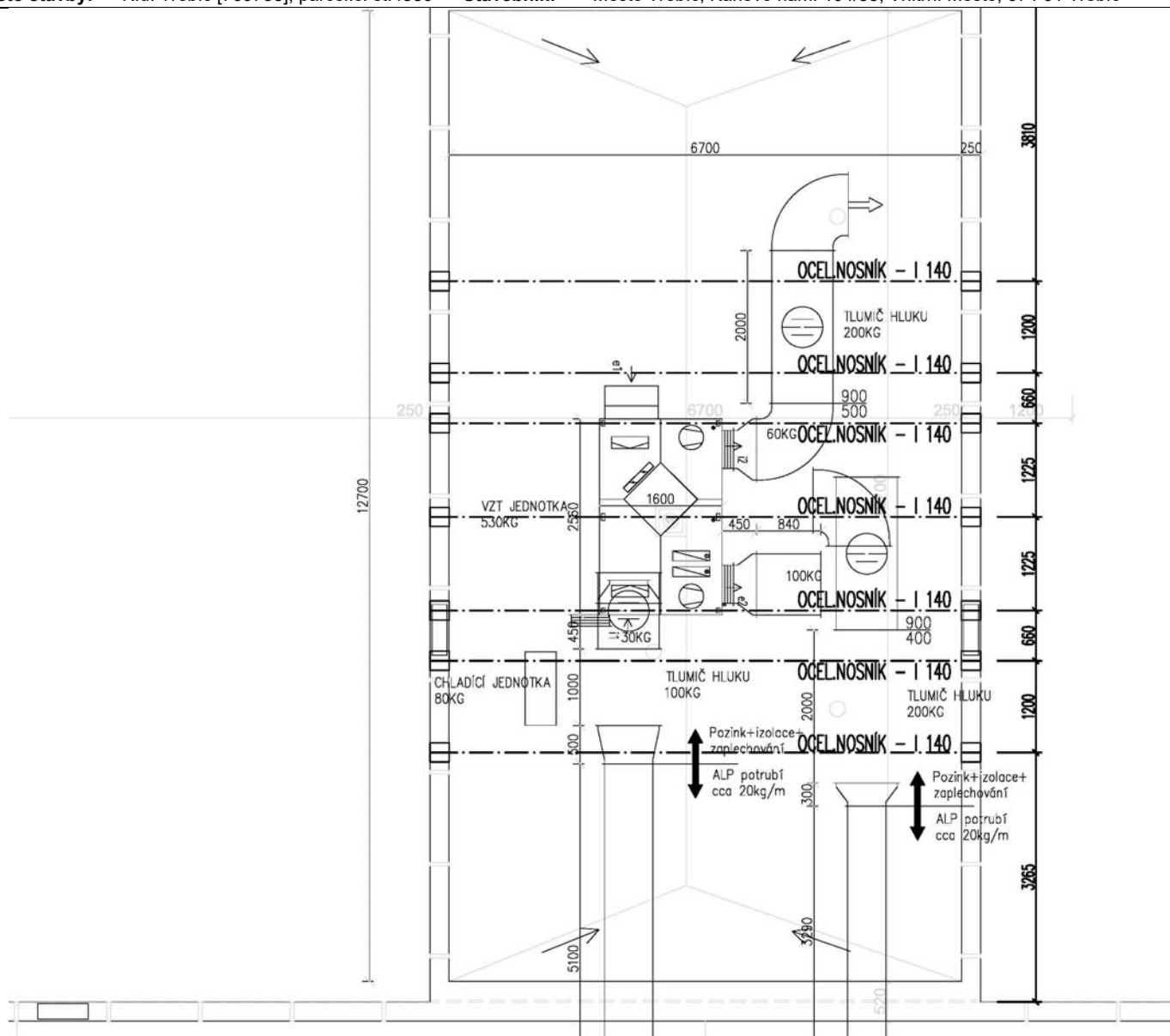
Zařízení tlumičů hluku (200 kg, příp. 100 kg) navrhuji osadit na dvojice vynášecích nosníků z ocelových válcovaných profilů 2x I140.

Potrubí (20 kg / m) vedené k vzduchotechnické jednotky je možné uložit na střechu objektu.

Schéma umístění ocelových nosníků je znázorněno na obrázku č. 1 Schéma ocelových nosníků umístěných na střeše – viz následující strana.

### 2.3. Provedení ocelových konstrukcí

- Třída provedení ocelových konstrukcí dle ČSN EN 1090-2 je EXC2.
- Svary provede svářeč s platnou zkouškou dle EN 287-1. Zkouška je potvrzena akreditovanou organizací. +Stupeň jakosti pro svarové spoje "C" dle ČSN EN ISO 5817.
- Třída korozní agresivity podle ČSN EN ISO 12944 je stanovena na C3 – střední. V souladu s touto třídou musí být navržen vhodný nátěrový systém. Nátěrový systém dle ISO 12944



Obrázek č.1 – Schéma ocelových nosníků umístěných na střeše

**2.4. Navržené materiály a hlavní konstrukční prvky**

Vynášecí nosníky VZT jednotky	3x I140	S235
Vynášecí nosníky tlumičů hluku	2x I140	S235

**2.5. hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení uvažovaných při návrhu nosné k-ce****2.5.1. Stálé zatížení**

VZT jednotka	1x 5,40 kN
Tlumič hluku	2x 2,00, 1x 1,00 kN
VZT potrubí	0,20 kN/m

**2.5.2. Zatížení užité**

Na každý nosník je uvažováno 4x bodové užité zatížení 0,75 kN. Zatížení je umístěné mimo VZT jednotku (viz statický výpočet – Příloha č.1).

**2.5.3. Klimatická zatížení**

Na konstrukci vitríny nebylo uvažováno klimatické zatížení.

**2.5.4. Dynamické zatížení**

Ve výpočtu není uvažováno s dynamickým zatížením. Na ocelovou konstrukci nebude instalováno žádné nestandardní technologické zatížení, které by vyvozovalo dynamické účinky na nosné konstrukce.

**2.5.5. Součinitele zatížení**

Součinitel zatížení stálého zatížení  $\gamma_g=1,35$ . Součinitel zatížení proměnného zatížení  $\gamma_q=1,50$ .

**2.6. seznam použitých podkladů, norem, technických předpisů, odborné literatury, výpočetních programů apod.**

**2.6.1. Použité podklady**

- [1] Výkresy VZT vč. váhy jednotlivých VZT zařízení; MSV vzduchotechnika, spol. s r.o.; 01/2022
- [2] Změna kotvení tep.izolace střechy – statické posouzení, KV projektstav s.r.o.; 10/2010
- [3] Prohlídka stavby; 01/2022

**2.6.2. Použité normy a předpisy**

**2.6.2.1. Zásady navrhování konstrukcí**

ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí

**2.6.2.2. Zatížení stavebních konstrukcí**

ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí. Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-1-3 Zatížení konstrukcí. Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem

ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí. Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem

**2.6.2.3. Ocelové konstrukce – navrhování, provádění**

ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1993-1-4 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-4: Obecná pravidla - Doplnující pravidla pro korozivzdorné oceli

ČSN EN 1090-1 Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 1: Požadavky na posouzení shody konstrukčních dílců

ČSN EN 1090-2 Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 2: Technické

**2.6.3. Použité normy a předpisy**

AXIS VM program pro prostorovou analýzu konstrukcí deskových i prutových prvků podle metodiky MKP

EXCEL pomocné tabulky pro dimenzování prvků

**3. Přílohy**

- Příloha č. 1 Statický výpočet vynášejícího nosníku

**4. Rekapitulace – závěr**

Stropní konstrukce objektu mateřské školy není možné přitěžovat VZT jednotkou a tlumiči hluku.

VZT jednotky a tlumiče hluku je nutné umístit na roznášecí ocelové nosníky (I 140) uložené na atikách řešeného objektu dle výše uvedeného schématu.

Potrubí (20 kg / m) vedené k vzduchotechnické jednotky je možné uložit na střechu objektu.

Při uložení VZT jednotek na ocelových nosnících nedojde ke ztrátě stability, únosnosti a vzniku nadměrných deformací ocelových nosníků ani budovy jako celku.

Ing. Michal Šula  
(ČKAIT 1400473)

# Statický výpočet vynášecího nosníku

Výpočet provedl Ing. Michal Šula

Mateřská škola Benešova 564 - vzduchotechnika kuchyně

AxisVM X5 R4p · Registrováno Ing. Michal Šula  
mš\_benešova\_vynášecí\_ocelový\_nosník.axs

## STATICKÝ VÝPOČET

STATICKÝ VÝPOČET, Tabulka obsahu

<i>Položka</i>	<i>Strana</i>
1. IDENTIFIKACE	2
STATICKE SCHEMA	2
Průřezy	2
Materiály	2
2. ZATĚŽOVACÍ STAVY	2
Zatěžovací stavy	2
Skupiny zatížení (Eurocode-CZ)	2
ZS1 - VLASTNÍ TÍHA, Čelní pohled	3
zatížení vzt jednotky.JPG	3
ZS2 - STÁLÉ, Čelní pohled	4
ZS3 - PROMĚNNÉ, Čelní pohled	4
3. KOMBINACE	5
Uživatelské kombinace ze zatěžovacích stavů	5
Kritické kombinace zatěžovacích skupin	5
Spočítané kritické kombinace ze zatěžovacích skupin	5
4. DEFORMACE	5
[I], Lineární,(MSP Charakteristická) Kritické Min., eZ [mm], Diagram, Čelní pohled	5
5. VNITŘNÍ SÍLY	6
[I], Lineární,(Vše MSÚ (a, b)) Kritická, My [kNm], Vyplněný diagram, Čelní pohled	6
[I], Lineární,(Vše MSÚ (a, b)) Kritická, Vz [kN], Vyplněný diagram, Čelní pohled	6
6. REAKCE	7
[I], Lineární,(Vše MSÚ (a, b)) Kritická, Rz [kN] (uzl. podp.), Diagram, Čelní pohled	7
7. POSOUZENÍ	7
7.1 MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI	7
[StI], Lineární,(Vše MSÚ (a, b)) Kritická, Jednotkový posudek MSÚ [], Vyplněný diagram, Čelní pohled	7
Posudek oceli, Návrhový prvek 1, Lineární,(Vše MSÚ (a, b)) Kritická	7
7.2 MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI	12
[StI], Lineární,(MSP Charakteristická) Kritická, Jednotkový posudek MSP [], Vyplněný diagram, Čelní pohled	12
Posudek oceli, Návrhový prvek 1, Lineární,(MSP Charakteristická) Kritická	12

## Statický výpočet vynášecího nosníku

Výpočet provedl Ing. Michal Šula

Mateřská škola Benešova 564 - vzduchotechnika kuchyně

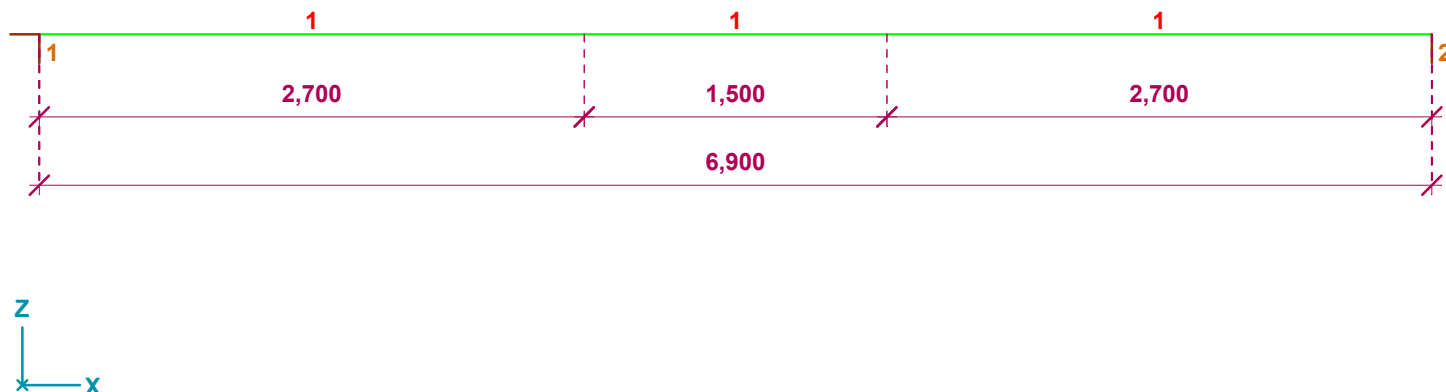
Model: mš benešova\_vynášecí ocelový nosník.axs

19.01.2022

Strana 2

## 1. IDENTIFIKACE

Průřez
ocel. nosník - I



STATICKÉ SCHEMA

## Průřezy

	Jméno	Kresba	Tvar	$h$ [mm]	$b$ [mm]	$tw$ [mm]	$tf$ [mm]	$A_x$ [mm <sup>2</sup> ]	$I_y$ [mm <sup>4</sup> ]	$W_{1,el,t}$ [mm <sup>3</sup> ]
1	ocel. nosník - I		I	140,0	66,0	5,7	8,6	1824,00	5723886,0	81769,8

Jméno: Jméno průřezu;  $h$ : Výška průřezu;  $b$ : Šířka průřezu;  $tw$ : Tloušťka stojiny;  $tf$ : Tloušťka pásnice;  $A_x$ : Plocha průřezu;  $I_y$ : Moment setrvačnosti v ohybu;  $W_{1,el,t}$ : Elastický modul průřezu;

## Materiály

	Jméno	Typ	Národní návrhová norma	$E_x$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\nu$	$\alpha_T$ [1/°C]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	S 235	Ocel	Eurocode-CZ	210000	0,30	1,2E-5	7850

Jméno: Jméno materiálu; Typ: Materiál;  $E_x$ : Modul pružnosti ve směru  $x$ ;  $\nu$ : Poissonův součinitel;  $\alpha_T$ : Součinitel teplotní roztažnosti;  $\rho$ : Hustota;

## 2. ZATĚŽOVACÍ STAVY

## Zatěžovací stavy

	Jméno	Skupina	Typ skupiny
1	ZS1 - VLASTNÍ TÍHA	STÁLÉ	Stálé
2	ZS2 - STÁLÉ	STÁLÉ	Stálé
3	ZS3 - PROMĚNNÉ	PROMĚNNÉ	Nahodilé

Jméno: Jméno zatěžovacího stavu; Skupina: Skupina zatížení; Typ skupiny: Typ zatěžovací skupiny;

## Skupiny zatížení (Eurocode-CZ)

	Skupina	Typ	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	$\xi$	$\gamma$	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$	Současné zat.
1	STÁLÉ	Stálé	1,350	1,000	0,850					✓
2	PROMĚNNÉ	Nahodilé				1,500	0	0	0	—

Skupina: Skupina zatížení;  $\Psi_0$ ,  $\Psi_1$ ,  $\Psi_2$ : Psi součinitel; Současné zat.: Současné působící zatěžovací stav;

## Statický výpočet vynášecího nosníku

Výpočet provedl Ing. Michal Šula

Mateřská škola Benešova 564 - vzduchotechnika kuchyně

Model: mš\_benešova\_vynášecí ocelový nosník.axs

19.01.2022

Strana 3

Norma	Eurocode-CZ
Stav	: ZS1 - VLASTNÍ TÍHA



ZS1 - VLASTNÍ TÍHA, Čelní pohled

VZT

## ZATÍŽENÍ OD VZT JEDNOTKY

NÁVRHOVÁ SITUACE: TRVALÁ / DOČASNÁ

## ZATÍŽENÍ BODOVÉ

STÁLÉ ZATÍŽENÍ: NEPŘÍZNIVÉ

ZATÍŽENÍ DLE ČSN EN 1991-1-1

SOUBOR: SOUBOR B (STR/GEO)

## VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA

celková váha jednotky:	$m_0 =$	530 kg	hmotnost jednotky
charakteristické zatížení:	$Q_{k,n} =$	5,30 kN	
součinitel zatížení:	$\gamma_F =$	1,50	
součinitel dynamický:	$\gamma_d =$	1,20	
návrhové zatížení:	$Q_{d,n} = Q_{k,n} \cdot \gamma_F \cdot \gamma_d =$	<b>9,54 kN</b>	
rozměry jednotky:	$l =$	2,550 m	OBDÉLNÍKOVÁ JEDNOTKA
	$b =$	1,600 m	
výška nádrže:	$h =$	1,000 m	
plocha nádrže:	$A =$	4,08 m <sup>2</sup>	
obvod nádrže:	$o =$	8,30 m	

## PLOŠNÉ ZATÍŽENÍ

zatížení na plochu nádrže:	$g_{k,p} =$	1,30 kNm <sup>-2</sup>
	$g_{d,p} = Q_{d,n} / A =$	<b>2,34 kNm<sup>-2</sup></b>

## LINIOVÉ ZATÍŽENÍ

zatížení po hraně nádrže:	$lin\ g_{k,lin} =$	0,64 kNm <sup>-1</sup>	po hraně "l":	1,04 kNm <sup>-1</sup>	po hraně "b":	1,66 kNm <sup>-1</sup>
	$lin\ g_{d,lin} =$	<b>1,15 kNm<sup>-1</sup></b>		<b>1,87 kNm<sup>-1</sup></b>		<b>2,98 kNm<sup>-1</sup></b>

## BODOVÉ ZATÍŽENÍ

počet úlož. bodů:	$n =$	6 ks
charakteristické zatížení:	$Q_{k,0} = Q_{k,0,n} / n =$	<b>1,06 kN</b>
návrhové zatížení:	$Q_{d,0} = Q_{d,0,n} / n =$	<b>1,59 kN</b>

vypracoval: Ing. Michal Šula

zatížení vzt jednotky.JPG

## Statický výpočet vynášecího nosníku

Výpočet provedl Ing. Michal Šula

Mateřská škola Benešova 564 - vzduchotechnika kuchyně

Model: mš benešova\_vynášecí ocelový nosník.axs

19.01.2022

Strana 4

Norma	Eurocode-CZ
Stav	: ZS2 - STÁLÉ



ZS2 - STÁLÉ, Čelní pohled

Norma	Eurocode-CZ
Stav	: ZS3 - PROMĚNNÉ



ZS3 - PROMĚNNÉ, Čelní pohled



## Statický výpočet vynášecího nosníku

Výpočet provedl Ing. Michal Šula

Mateřská škola Benešova 564 - vzduchotechnika kuchyně

Model: mš benešova\_vynášecí ocelový nosník.axs

19.01.2022

Strana 5

### 3. KOMBINACE

Uživatelské kombinace ze zatěžovacích stavů

	Jméno	Typ	ZS1 - VLASTNÍ TÍHA (STÁLÉ)	ZS2 - STÁLÉ (STÁLÉ)	ZS3 - PROMĚNNÉ (PROMĚNNÉ)
1	Kom #1	MSÚ (a, b)	1,00	1,00	0
2	Kom #2	MSÚ (a, b)	1,35	1,35	0
3	Kom #3	MSÚ (a, b)	1,00	1,00	1,50
4	Kom #4	MSÚ (a, b)	1,15	1,15	0
5	Kom #5	MSÚ (a, b)	1,15	1,15	1,50
6	Kom #6	MSP Charakteristická	1,00	1,00	0
7	Kom #7	MSP Charakteristická	1,00	1,00	1,00

Jméno: Jméno kombinace; Typ: Typ kombinace; ZS1 VLASTNÍ TÍHA (STÁLÉ), ZS2 STÁLÉ (STÁLÉ), ZS3 PROMĚNNÉ (PROMĚNNÉ): Součinitel;

Kritické kombinace zatěžovacích skupin

	STÁLÉ	PROMĚNNÉ	Propojení skupin
1	1	1	0

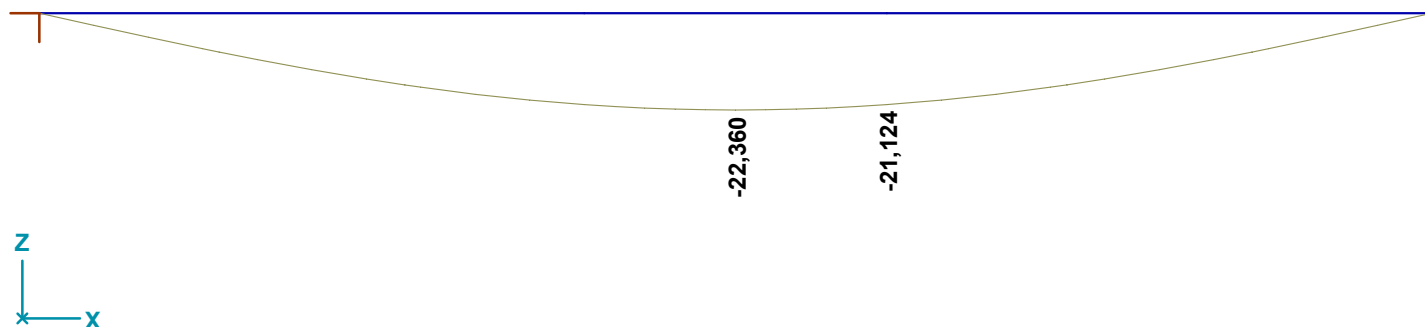
STÁLÉ, PROMĚNNÉ: Skupina zatížení;

Spočítané kritické kombinace ze zatěžovacích skupin

	Generovaná normová kombinace	Typ		Generovaná normová kombinace	Typ
1	[STÁLÉ]	MSÚ (a, b)	9	[STÁLÉ]	MSP Kvazi-stálá
2	[1,35*STÁLÉ]	MSÚ (a, b)	10	[STÁLÉ]	A1(a,b)
3	[STÁLÉ] {1,5*PROMĚNNÉ}	MSÚ (a, b)	11	[1,35*STÁLÉ]	A1(a,b)
4	[1,15*STÁLÉ]	MSÚ (a, b)	12	[STÁLÉ] {1,5*PROMĚNNÉ}	A1(a,b)
5	[1,15*STÁLÉ] {1,5*PROMĚNNÉ}	MSÚ (a, b)	13	[1,15*STÁLÉ]	A1(a,b)
6	[STÁLÉ]	MSP Charakteristická	14	[1,15*STÁLÉ] {1,5*PROMĚNNÉ}	A1(a,b)
7	[STÁLÉ] {PROMĚNNÉ}	MSP Charakteristická	15	[STÁLÉ]	A2(a,b)
8	[STÁLÉ]	MSP Častá	16	[STÁLÉ] {1,3*PROMĚNNÉ}	A2(a,b)

Typ: Typ kombinace;

### 4. DEFORMACE



## Statický výpočet vynášecího nosníku

Výpočet provedl Ing. Michal Šula

Mateřská škola Benešova 564 - vzduchotechnika kuchyně

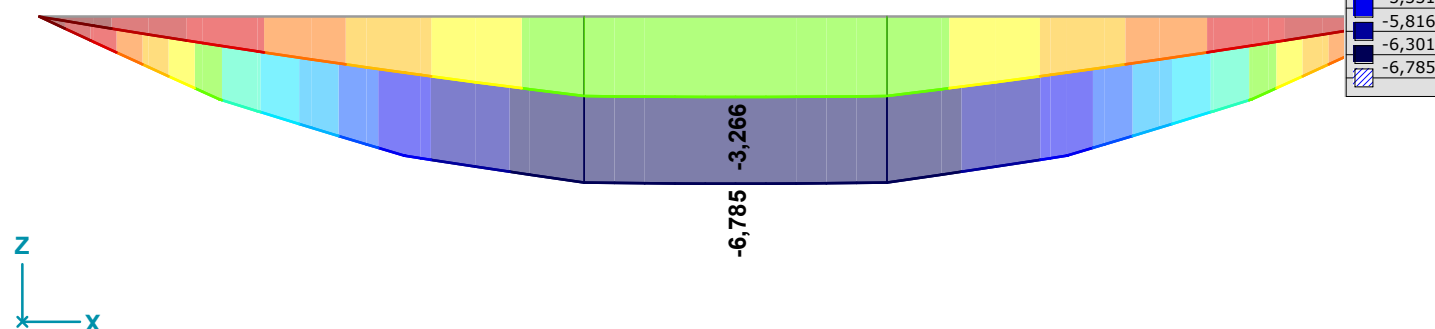
Model: mš benešova\_vynášecí ocelový nosník.axs

19.01.2022

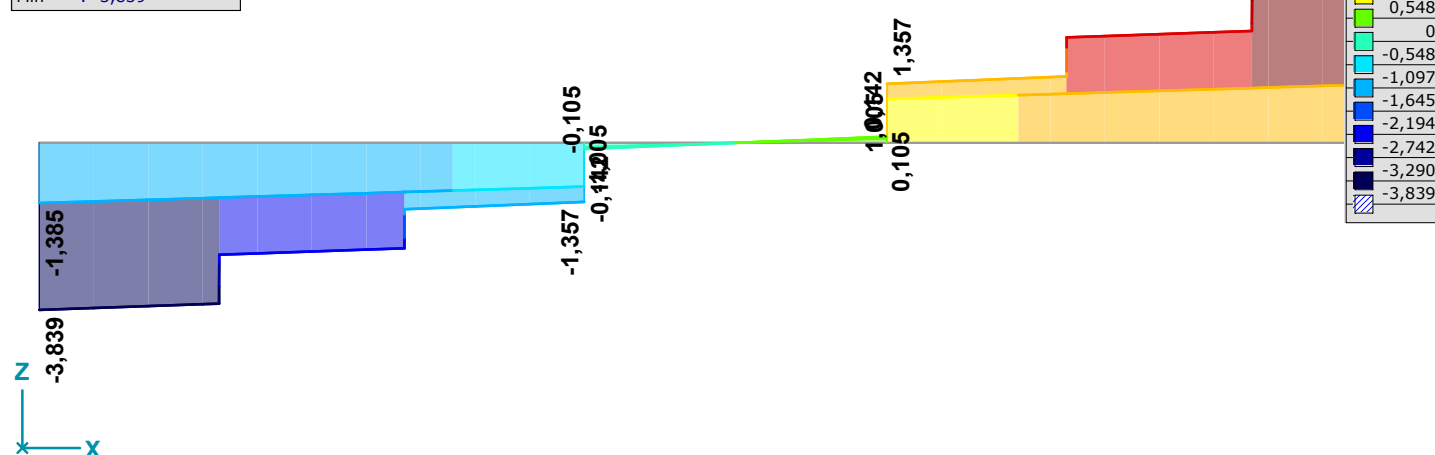
Strana 6

## 5. VNITŘNÍ SÍLY

Lineární výpočet	
Norma	Eurocode-CZ
Stav	: Kritické Min, Max.
Typ	: (Vše MSÚ (a, b))
E (P)	: 7,89E-13
E (W)	: 7,89E-13
E (Eq)	: 1,29E-14
Komp.	: My [kNm]
Max	: 0
Min	: -6,785

[I], Lineární, (Vše MSÚ (a, b)) Kritická,  $M_y$  [kNm], Vyplněný diagram, Čelní pohled

Lineární výpočet	
Norma	Eurocode-CZ
Stav	: Kritické Min, Max.
Typ	: (Vše MSÚ (a, b))
E (P)	: 7,89E-13
E (W)	: 7,89E-13
E (Eq)	: 1,29E-14
Komp.	: Vz [kN]
Max	: 3,839
Min	: -3,839

[I], Lineární, (Vše MSÚ (a, b)) Kritická,  $V_z$  [kN], Vyplněný diagram, Čelní pohled

## Statický výpočet vynášecího nosníku

Výpočet provedl Ing. Michal Šula

Mateřská škola Benešova 564 - vzduchotechnika kuchyně

Model: mš benešova\_vynášecí ocelový nosník.axs

19.01.2022

Strana 7

## 6. REAKCE

Lineární výpočet	
Norma	Eurocode-CZ
Stav	: Kritické Min, Max.
Typ	: (Vše MSÚ (a, b))
E (P)	: 7,89E-13
E (W)	: 7,89E-13
E (Eq)	: 1,29E-14
Komp.	: Rz [kN]
Max	: -1,385
Min	: -3,839

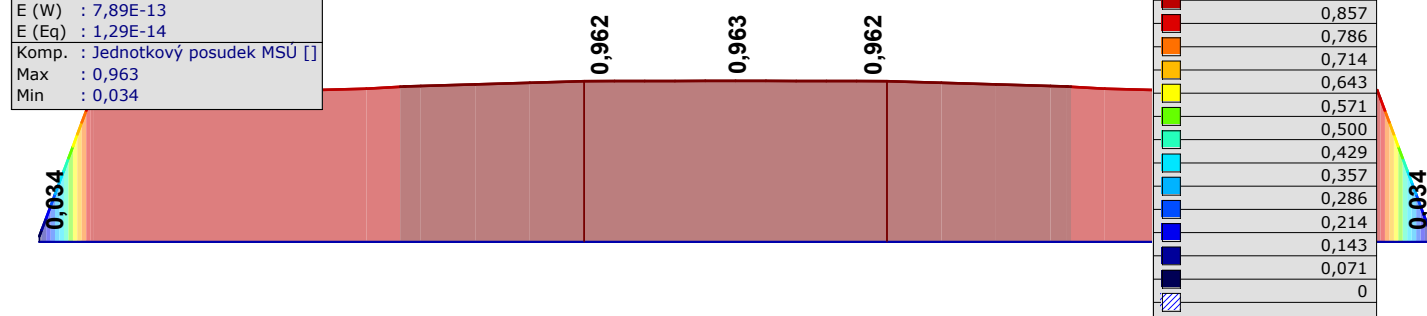


[I], Lineární, (Vše MSÚ (a, b)) Kritická, Rz [kN] (uzl. podp.), Diagram, Čelní pohled

## 7. POSOUZENÍ

## 7.1 MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI

Lineární výpočet	
Norma	Eurocode-CZ
Stav	: Kritické Min, Max.
Typ	: (Vše MSÚ (a, b))
E (P)	: 7,89E-13
E (W)	: 7,89E-13
E (Eq)	: 1,29E-14
Komp.	: Jednotkový posudek MSÚ []
Max	: 0,963
Min	: 0,034



[StI], Lineární, (Vše MSÚ (a, b)) Kritická, Jednotkový posudek MSÚ [], Vyplněný diagram, Čelní pohled

## POSUDEK OCELI

Návrhový prvek 1

Uzly: 1-2

**Statický výpočet vynášecího nosníku**

Výpočet provedl Ing. Michal Šula

Mateřská škola Benešova 564 - vzduchotechnika kuchyně

Model: mš benešova\_vynášecí ocelový nosník.axs

19.01.2022

Strana 8

Norma: Eurocode-CZ

CSN EN 1993-1-1:2006, CSN EN 1993-1-1/NA ed.A, CSN EN 1993-1-5:2006, CSN EN 1993-1-5/NA ed.A

Materiál: S 235

Průřez: ocel. nosník - I

Zatěžovací stav: Lineární, (Vše MSÚ (a, b)) Kritická

Koeficienty pro seizmické síly: 1,0

**1. Osová síla-Ohyb-Smyk**

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Generovaná normová kombinace: [1,35\*0,85\*ZS1 - VLASTNÍ TÍHA

+1,35\*0,85\*ZS2 - STÁLÉ] {1,5\*ZS3 - PROMĚNNÉ}

Třída průřezu: 1 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,50 \cdot L = 0,50 \cdot 690,00 = 345,00$  cm $V_{z,Ed_6} = 0$  kN  $M_{y,Ed_6} = -678,52$  kNm = -6,785 kNm

$$\eta_{NMV_{pl}} = \max(\eta_N; \eta_{M_{y,pl}}; \eta_{M_{z,pl}}; \eta_{V_z}; \eta_{V_y}) = \max(0; 29,5; 0; 0; 0) = 29,5 \% \quad \text{vyhovuje}$$

**2. Tlak-Ohyb-Rovinný vzpěr**

EN 1993-1-1: 6.3.3

Generovaná normová kombinace: [1,35\*0,85\*ZS1 - VLASTNÍ TÍHA

+1,35\*0,85\*ZS2 - STÁLÉ] {1,5\*ZS3 - PROMĚNNÉ}

Třída průřezu: 1 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,50 \cdot L = 0,50 \cdot 690,00 = 345,00$  cm $N_{Ed_6} = 0$  kN (Tažený nosník)

$$\eta_{NMBuckl} = \eta_{NMV} = 29,5 \% \quad \text{vyhovuje}$$

**3. Osová síla-Ohyb-Klopení**

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Generovaná normová kombinace: [1,35\*0,85\*ZS1 - VLASTNÍ TÍHA

+1,35\*0,85\*ZS2 - STÁLÉ] {1,5\*ZS3 - PROMĚNNÉ}

Třída průřezu: 1 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,50 \cdot L = 0,50 \cdot 690,00 = 345,00$  cm $N_{Ed_6} = 0$  kN

$$\eta_{NMLTBuckl} = \frac{M_{y,Ed_6}}{W_{pl,y} \cdot f_y} + \frac{M_{z,Ed_6}}{W_{pl,z} \cdot f_y} = \frac{(-678,52)}{\frac{97,75 \cdot 23,50}{1}} + \frac{0}{\frac{19,84 \cdot 23,50}{1}} = 96,3 \% \quad \text{vyhovuje}$$

**4. Únosnost průřezu na smyk (y):**

EN 1993-1-1: 6.2.6

Generovaná normová kombinace: [1,35\*ZS1 - VLASTNÍ TÍHA+1,35\*ZS2 - STÁLÉ]

Třída průřezu: 1 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 690,00 = 0$  cm $A_{V_y} = 2 \cdot b \cdot t_f = 11,35$  cm<sup>2</sup>

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V_y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{11,35 \cdot 23,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 154,02 \text{ kN} \quad (6.18)$$

**Statický výpočet vynášecího nosníku**

Výpočet provedl Ing. Michal Šula

Mateřská škola Benešova 564 - vzduchotechnika kuchyně

Model: mš\_benešova\_vynášecí ocelový nosník.axs

19.01.2022

Strana 9

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed1}|}{V_{pl,Rd,y}} = \frac{|0|}{154,02} = 0 \% \quad (6.17) \quad \text{vyhovuje}$$

**5. Smyková únosnost stojiny v boulení:**

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Generovaná normová kombinace: [1,35\*0,85\*ZS1 - VLASTNÍ TÍHA

+1,35\*0,85\*ZS2 - STÁLÉ] {1,5\*ZS3 - PROMĚNNÉ}

Třída průřezu: 1 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 690,00 = 0$  cm $a_{max} = 6,9$  $\eta_w = 1,2$  5.2 (2) NOTE 2 $h_w = h - 2 \cdot t_f = 14,00 - 2 \cdot 0,86 = 12,28$  cmBez výztuh  $\rightarrow k_\tau = 5,34$  (A.5)

$$\frac{h_w}{t_w} \leq \frac{31 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}}{\eta_w} \rightarrow V_{b,Rd} = V_{pl,Rd,z} = 113,41 = 113,41 \text{ kN} \quad (5.1 (2))$$

$$\eta_{V_w} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{b,Rd}} = \frac{|(-3,84)|}{113,41} = 3,4 \% \quad (5.10) \quad \text{vyhovuje}$$

**6. Smyk ve stojině-Ohyb-Osová síla**

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Generovaná normová kombinace: [1,35\*0,85\*ZS1 - VLASTNÍ TÍHA

+1,35\*0,85\*ZS2 - STÁLÉ] {1,5\*ZS3 - PROMĚNNÉ}

Třída průřezu: 1 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,50 \cdot L = 0,50 \cdot 690,00 = 345,00$  cm $M_{f,Rd} = b \cdot t_f \cdot f_y \cdot (h - t_f) = 6,60 \cdot 0,86 \cdot 23,50 \cdot (14,00 - 0,86) = 1752,69 \text{ kNcm} = 17,527 \text{ kNm}$ 

$$|M_{y,Ed6}| \leq M_{f,Rd} \rightarrow \eta_{V_w MN} = \frac{|M_{y,Ed6}|}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{|(-678,52)|}{2297,09} = 29,5 \% \quad (7.1) \quad \text{vyhovuje}$$

**Výsledek neúplného výpočtu****8. Únosnost průřezu na osovou sílu:**

EN 1993-1-1: 6.2.4

Generovaná normová kombinace: [1,35\*ZS1 - VLASTNÍ TÍHA+1,35\*ZS2 - STÁLÉ]

Třída průřezu: 1 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 690,00 = 0$  cm

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,24 \cdot 23,50}{1} = 428,64 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{|0|}{428,64} = 0 \% \quad (6.9) \quad \text{vyhovuje}$$

**9. Únosnost průřezu na ohyb (yy):**

EN 1993-1-1: 6.2.5

Generovaná normová kombinace: [1,35\*0,85\*ZS1 - VLASTNÍ TÍHA

+1,35\*0,85\*ZS2 - STÁLÉ] {1,5\*ZS3 - PROMĚNNÉ}

**Statický výpočet vynášecího nosníku**

Výpočet provedl Ing. Michal Šula

Mateřská škola Benešova 564 - vzduchotechnika kuchyně

Model: mš\_benešova\_vynášecí ocelový nosník.axs

19.01.2022

Strana 10

Třída průřezu: 1 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,50 \cdot L = 0,50 \cdot 690,00 = 345,00$  cm

$$M_{pl,Rd,y} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{97,75 \cdot 23,50}{1} = 2297,09 \text{ kNcm} = 22,971 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{y,pl}} = \frac{|M_{y,Ed_6}|}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{|(-678,52)|}{2297,09} = 29,5 \% \quad (6.12) \quad \text{vyhovuje}$$

**10. Únosnost průřezu na ohyb (zz):**

EN 1993-1-1: 6.2.5

Generovaná normová kombinace: [1,35\*ZS1 - VLASTNÍ TÍHA+1,35\*ZS2 - STÁLÉ]

Třída průřezu: 1 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 690,00 = 0$  cm

$$M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{19,84 \cdot 23,50}{1} = 466,32 \text{ kNcm} = 4,663 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{z,pl}} = \frac{|M_{z,Ed_1}|}{M_{pl,Rd,z}} = \frac{|0|}{466,32} = 0 \% \quad (6.12) \quad \text{vyhovuje}$$

**11. Únosnost průřezu na smyk (z):**

EN 1993-1-1: 6.2.6

Generovaná normová kombinace: [1,35\*0,85\*ZS1 - VLASTNÍ TÍHA  
+1,35\*0,85\*ZS2 - STÁLÉ] {1,5\*ZS3 - PROMĚNNÉ}

Třída průřezu: 1 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 690,00 = 0$  cm

$$A_{V,z} = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f = 8,36 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{8,36 \cdot 23,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 113,41 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed_1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|(-3,84)|}{113,41} = 3,4 \% \quad (6.17) \quad \text{vyhovuje}$$

**12. Ohyb-Smyk interakce**

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Generovaná normová kombinace pro N-M-V interakci (pevnosti): [1,35\*0,85\*ZS1 - VLASTNÍ TÍHA  
+1,35\*0,85\*ZS2 - STÁLÉ] {1,5\*ZS3 - PROMĚNNÉ}

Třída průřezu: 1 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,50 \cdot L = 0,50 \cdot 690,00 = 345,00$  cm

$$V_{z,Ed_6} = 0 \text{ kN} \leq V_{pl,Rd,z}/2 = 56,70 \text{ kN} \rightarrow \text{Účinek smykové síly na únosnost v ohybu je zanedbatelná.} \quad 6.2.8 (2)$$

$$V_{y,Ed_6} = 0 \text{ kN} \leq V_{pl,Rd,y}/2 = 77,01 \text{ kN} \rightarrow \text{Účinek smykové síly na únosnost v ohybu je zanedbatelná.} \quad 6.2.8 (2)$$

**13. Ohyb-osová síla interakce**

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Generovaná normová kombinace pro N-M-V interakci (pevnosti): [1,35\*0,85\*ZS1 - VLASTNÍ TÍHA  
+1,35\*0,85\*ZS2 - STÁLÉ] {1,5\*ZS3 - PROMĚNNÉ}

Třída průřezu: 1 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,50 \cdot L = 0,50 \cdot 690,00 = 345,00$  cm

**Statický výpočet vynášecího nosníku**

Výpočet provedl Ing. Michal Šula

Mateřská škola Benešova 564 - vzduchotechnika kuchyně

Model: mš\_benešova\_vynášecí ocelový nosník.axs

19.01.2022

Strana 11

$$n = \frac{|N_{Ed6}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{0}{428,64} = 0 \% \leq 25\%$$

$$|N_{Ed6}| = 0 \text{ kN} \leq N_{lim,y} = \frac{h_w \cdot t_w \cdot f_y}{2 \cdot \gamma_{M0}} = \frac{12,28 \cdot 0,57 \cdot 23,50}{2 \cdot 1} = 82,25 \text{ kN}$$

$$|N_{Ed6}| = 0 \text{ kN} \leq N_{lim,z} = \frac{h_w \cdot t_w \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{12,28 \cdot 0,57 \cdot 23,50}{1} = 164,49 \text{ kN}$$

$$M_{N,y,Rd} = M_{y,V,Rd} = 2297,09 \text{ kNcm} = 22,971 \text{ kNm}$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{z,V,Rd} = 466,32 \text{ kNcm} = 4,663 \text{ kNm}$$

$$\eta_{MN,1} = \frac{M_{y,Ed6}}{M_{N,y,Rd}} = \frac{(-678,52)}{2297,09} = 29,5 \%$$

$$\eta_{MN,2} = \frac{M_{z,Ed6}}{M_{N,z,Rd}} = \frac{0}{466,32} = 0 \%$$

$$\alpha_{MN} = 2$$

$$\beta_{MN} = \max(5 \cdot n / 100; 1) = \max(5 \cdot 0 / 100; 1) = 1$$

$$\eta_{MN,3} = \left( \frac{M_{y,Ed6}}{M_{N,y,Rd}} \right)^{\alpha_{MN}} + \left( \frac{M_{z,Ed6}}{M_{N,z,Rd}} \right)^{\beta_{MN}} = \left( \frac{(-678,52)}{2297,09} \right)^2 + \left( \frac{0}{466,32} \right)^1 = 8,7 \% \quad (6.41)$$

$$\eta_{MN} = \max(\eta_{MN,1}; \eta_{MN,2}; \eta_{MN,3}; \eta_N) = \max(29,5; 0; 8,7; 0) = 29,5 \% \quad \text{vyhovuje}$$

**14. Vzpěrná únosnost:**

EN 1993-1-1: 6.3.1

Generovaná normová kombinace pro N-M-Rovinný vzpěr interakci: [1,35\*0,85\*ZS1 - VLASTNÍ TÍHA +1,35\*0,85\*ZS2 - STÁLÉ] {1,5\*ZS3 - PROMĚNNÉ}

Třída průřezu: 1 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,50 \cdot L = 0,50 \cdot 690,00 = 345,00 \text{ cm}$ 

Osová síla je nulová podél navrhovaného prvku.

$$\rightarrow \chi_y = 1 \quad \chi_z = 1 \quad \chi_{TF} = 1 \rightarrow \chi = 1$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{1 \cdot 18,24 \cdot 23,50}{1} = 428,64 \text{ kN}$$

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed6}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|0|}{428,64} = 0 \% \quad (6.46) \quad \text{vyhovuje}$$

**15. Únosnost při klopení:**

EN 1993-1-1: 6.3.2

Generovaná normová kombinace pro N-M-Klopení interakci: [1,35\*0,85\*ZS1 - VLASTNÍ TÍHA +1,35\*0,85\*ZS2 - STÁLÉ] {1,5\*ZS3 - PROMĚNNÉ}

Třída průřezu: 1 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,50 \cdot L = 0,50 \cdot 690,00 = 345,00 \text{ cm}$  $M_{cr}$  Výpočetní metoda: AutoMcr

$$M_{cr} = 747,38 \text{ kNcm} = 7,474 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{97,75 \cdot 23,50}{747,38}} = 1,75$$

**Statický výpočet vynášecího nosníku**

Výpočet provedl Ing. Michal Šula

Mateřská škola Benešova 564 - vzduchotechnika kuchyně

Model: mš benešova\_vynášecí ocelový nosník.axs

19.01.2022

Strana 12

Vzpěrnostní křivka: c Tabulka 6.5

 $\rightarrow \alpha_{LT} = 0,49$  Tabulka 6.3

$$\phi_{LT} = \frac{1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT} - \lambda_{LT,0}) + \beta \cdot \lambda_{LT}^2}{2} = \frac{1 + 0,49 \cdot (1,75 - 0,4) + 0,75 \cdot 1,75^2}{2} = 1,98$$

$$\chi_{LT} = \min \left( \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}} ; 1 \right) = \min \left( \frac{1}{1,98 + \sqrt{1,98^2 - 0,75 \cdot 1,75^2}} ; 1 \right) = 0,31 \quad (6.57)$$

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,31 \cdot 97,75 \cdot 23,50}{1} = 704,33 \text{ kNcm} = 7,043 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\eta_{M_b} = \frac{|M_{y,Ed6}|}{M_{b,Rd}} = \frac{|(-678,52)|}{704,33} = 96,3 \% \quad (6.54) \quad \text{vyhovuje}$$

**7.2 MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI**

Lineární výpočet	
Norma	Eurocode-CZ
Stav	: Kritické Min, Max.
Typ	: (MSP Charakteristická)
E (P)	: 7,89E-13
E (W)	: 7,89E-13
E (Eq)	: 1,29E-14
Komp.	: Jednotkový posudek MSP (MSP Ch) []
Max	: 0,972
Min	: 0,122

Jednotkový posudek MSP	
	1,000
	0,929
	0,857
	0,786
	0,714
	0,643
	0,571
	0,500
	0,429
	0,357
	0,286
	0,214
	0,143
	0,071
	0

0,972



[Stl], Lineární,(MSP Charakteristická) Kritická, Jednotkový posudek MSP [], Vyplněný diagram, Čelní pohled

**POSUDEK OCELI**

Návrhový prvek 1

Uzly: 1-2

Norma: Eurocode-CZ

CSN EN 1993-1-1:2006, CSN EN 1993-1-1/NA ed.A, CSN EN 1993-1-5:2006, CSN EN 1993-1-5/NA ed.A

Materiál: S 235

Průřez: ocel. nosník - I

Zatěžovací stav: Lineární,(MSP Charakteristická) Kritická

Koeficienty pro seizmické síly: 1,0

**7. MSP (Mezní stav použitelnosti)**

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Generovaná normová kombinace: [ZS1 - VLASTNÍ TÍHA+ZS2 - STÁLÉ] {ZS3 - PROMĚNNÉ}

Třída průřezu: 1 (Plastický návrh)



**Statický výpočet vynášecího nosníku**

Výpočet provedl Ing. Michal Šula

Mateřská škola Benešova 564 - vzduchotechnika kuchyně

Model: mš\_benešova\_vynášecí\_ocelový\_nosník.axs

19.01.2022

Strana 13

Kritický průřez:  $x = 0,50 \cdot L = 0,50 \cdot 690,00 = 345,00$  cm

$$e_z = |e_{z,i} + u_z| = |(-2,24) + 0| = 2,24$$
 cm

$$e_{z,Limit} = \frac{L}{300,0} = \frac{690,00}{300,0} = 2,30$$
 cm

$$\eta_{e_z} = \frac{e_z}{e_{z,Limit}} = \frac{2,24}{2,30} = 97,2 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max(\eta_{e_z}) = \max(97,2) = 97,2 \%$$
 **vyhovuje**