

## D.01.2-01 – Technická zpráva, statické posouzení

## Obsah

<b>OBSAH .....</b>	<b>2</b>
<b>1. ÚVOD.....</b>	<b>3</b>
1.1. POUŽITÉ PODKLADY .....	3
1.2. SOUPIS POUŽITÝCH NOREM, PŘEDPISŮ, LITERATURY .....	3
<b>2. CELKOVÁ CHARAKTERISTIKA OBJEKTU .....</b>	<b>4</b>
2.1. VÝROBNÍ HALA .....	4
2.2. CHARAKTERISTIKA OBJEKTU.....	4
2.3. ZALOŽENÍ.....	5
2.4. SVISLÉ NOSNÉ KONSTRUKCE .....	5
2.5. VODOROVNÉ NOSNÉ KONSTRUKCE.....	5
2.6. ZÁKLADOVÉ POMĚRY .....	6
2.7. ZATÍŽENÍ SOLÁRNÍMI PANELE .....	6
<b>3. ZATÍŽENÍ A STATICKÝ VÝPOČET .....</b>	<b>7</b>
3.1. ZATÍŽENÍ .....	7
3.2. ZATÍŽENÍ VLASTNÍ TÍHOU .....	7
3.3. ZATÍŽENÍ STÁLÉ .....	7
3.4. ZATÍŽENÍ UŽITNÉ.....	7
3.5. ZATÍŽENÍ VĚTREM .....	7
3.6. ZATÍŽENÍ SNĚHEM .....	8
3.7. POSOUZENÍ STŘEŠNÍCH KONSTRUKCÍ.....	8
<b>4. ZÁVĚR.....</b>	<b>15</b>
4.1. ZHODNOCENÍ NOSNÝCH KONSTRUKCÍ PRO PŘÍTÍŽENÍ FVE .....	15

## **1. Úvod**

Předmětem předloženého dokumentu je statické posouzení nosných konstrukcí jednotlivých prvků na garážích společnosti VAK Břeclav. Hraničářů 1509/6, Mikulov. Instalace fotovoltaické elektrárny (dále jen FVE) - solárních panelů proběhne na střeše garáží.

### **1.1. Použité podklady**

Dokumentace předmětného objektu předaná objednatelem - zejména se jedná o zatížení solárními panely.

### **1.2. Soupis použitých norem, předpisů, literatury**

#### **1.2.1. Normy**

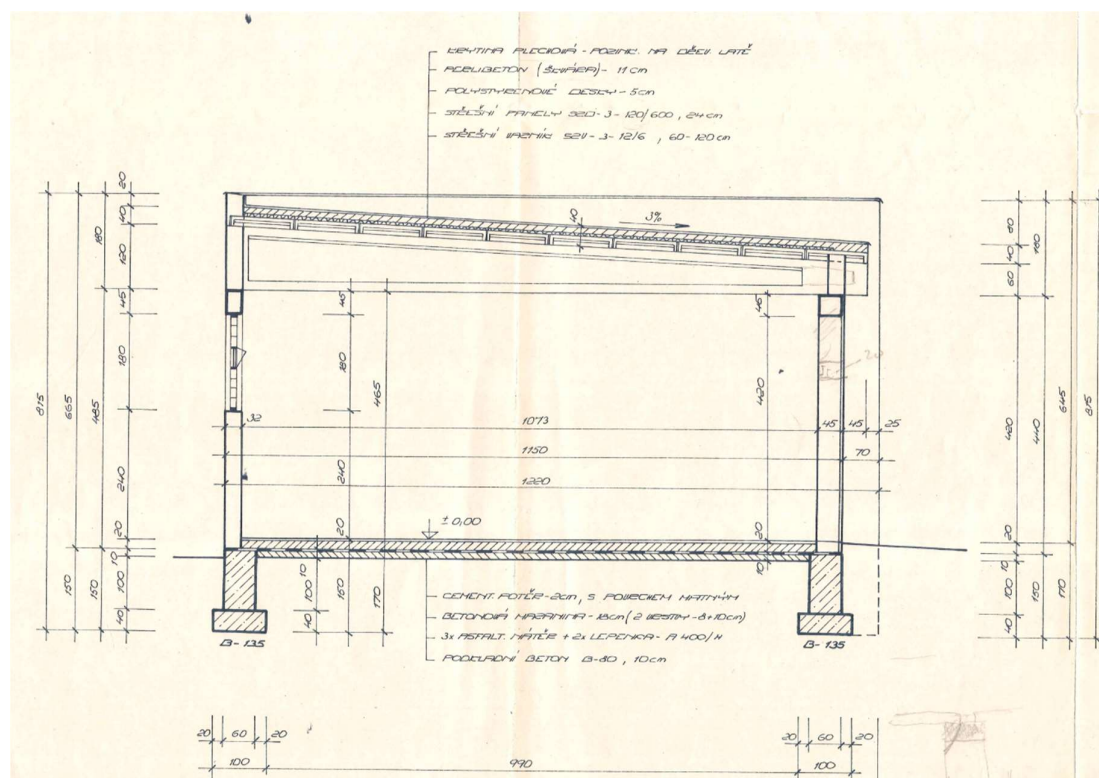
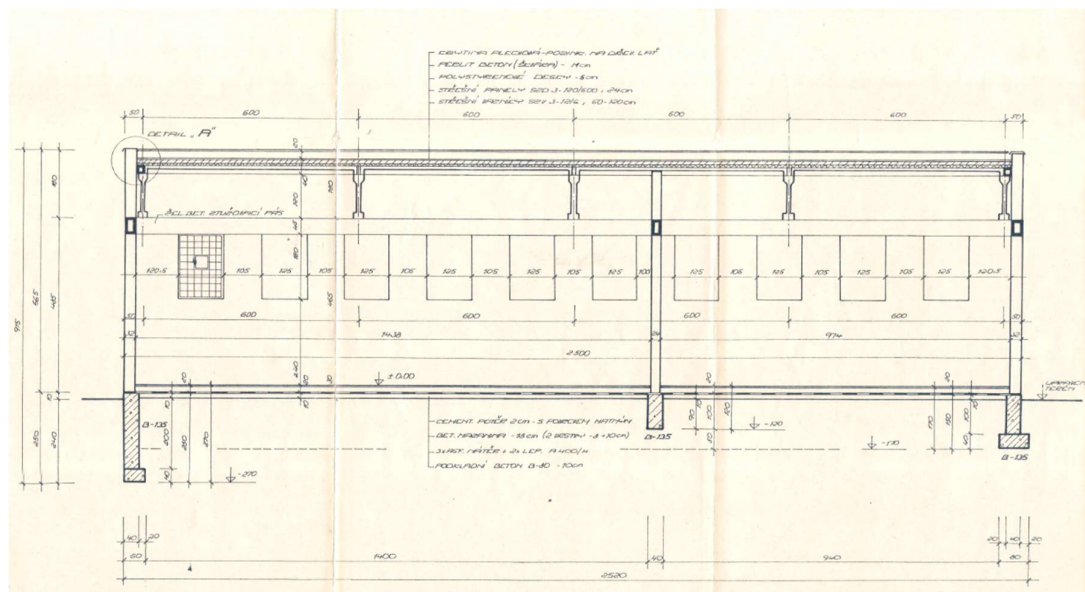
1. ČSN EN 206-1 Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
2. ČSN EN 1990 (73 002) Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
3. ČSN EN 1990 (73 002) Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí ZMĚNA A1
4. ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
5. ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
6. ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
7. ČSN EN 1992-1-1 (731201) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část-1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
8. ČSN EN 1993-1-1 (731401) Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část-1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
9. ČSN EN 1995-1-1 (731701) Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část-1-1: Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
10. ČSN EN 1996-1-1 (731101) Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Část-1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
11. ČSN EN 1997-1 (731000) Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část-1: Obecná pravidla

## 2. Celková charakteristika objektu

### 2.1. Výrobní hala

Instalace FVE proběhne na střeše garáží garážích společnosti VAK Břeclav. Hraničářů 1509/6, Mikulov.

Posuzovaná budova je garáží velkých vozidel. Je jednopodlažní, je zastřešena prefabrikovanými panely a vazníky. Nadpraží velkých vrat tvoří spojitý nosník 3x I240.



### 2.2. Charakteristika objektu

Jedná se o jednopodlažní objekt.

**2.3. Založení**

Založení je na základových pasech.

**2.4. Svislé nosné konstrukce**

Svislou nosnou konstrukci tvoří zděné stěny.

**2.5. Vodorovné nosné konstrukce**

Vodorovnou nosnou konstrukci tvoří železobetonové vazníky a panely.

**Vazníky**

Název	PLNOSTĚNNÉ ŽELEZOBETONOVÉ VAZNÍKY na rozpětí 9 m, 12 m a 15 m pro střešní panely 6 m dlouhé	Technická charakteristika	
Pramen	Katalog ČSVA — říjen 1975. List č. 0569/1. Typový podklad STŮ č. 205/23	Zatížení stálé	Vazníky jsou dimenzovány na stálé zatížení střešním pláštěm (včetně tepelné izolace a krytiny) 2,4 . 6,0 = 14,4 kN na 1 m délky.
Popis	Železobetonové plnostěnné vazníky mají v příčném řezu tvar T, který se nad podporami rozšiřuje na plný obdélník. Jsou tvarově unifikovány pokud jde o výšku v uložení (skladebně 60 cm), šířku horní příruby (30 cm) a spád horní příruby (5%). Výztuž (trny) vyčnívající z horní příruby slouží k dosažení účinného monolitického spojení vazníků se střešní deskou. Vazníky jsou uzpůsobeny pro upevnění podvěsné dopravy nebo jiných břemen. Použití vazníků je podmíněno tuhým střešním pláštěm, příp. jinou konstrukcí zajišťující tuhost ve vodorovném směru kolmo na vazníky. Unifikační spoj je umožněno řadit vedle sebe lodi různých rozpětí, jakož i vazníky různého druhu (plnostěnné železobetonové a předpjaté i příhradové).	Zatížení nahodilé	1. Inženýrskotechnickým zařízením — dvěma břemeny o tíze po 5,0 kN. 2. Podvěsnou dopravou — buď podvěsnou drahou nosnosti 4,90 kN nebo podvěsným jeřábem nosnosti 9,81 kN. 3. Sněhem 1,0 . 6,0 = 6,0 kN na 1 m délky.
		Poznámka	Výše uvedené zatížení střešním pláštěm a sněhem může být překročeno za podmínky, že odpovídajícím způsobem zůstane nevyužito zatížení technickým zařízením nebo podvěsnou dopravou. Za obdobných podmínek může být zřízen i podhled.
		Použití	Železobetonové plnostěnné vazníky jsou určeny pro zastřešení jednolodních i vícelodních halových objektů občanské, průmyslové a zemědělské výstavby. Pultové vazníky jsou vhodné pro zastřešení halových přístavků.
		Beton	B IV (B 330)

Značka	Teoret. rozpětí (cm)	Zobrazení a výrobní rozměry (cm)	Objem (m³)	Hmotnost (kg)
SZV 1-9/6 (sedlový)	870		0,812	2030
SZV 3-9/6 (pultový)	870		0,928	2320
SZV 1-12/6 (sedlový)	1170		1,490	3725
SZV 3-12/6 (pultový)	1170		1,748	4370
SZV 2-15/6 (sedlový)	1470		2,596	6490

**Zpracovatel: Inq. Lubomír Kosík**

### 3. Zatížení a statický výpočet

#### 3.1. Zatížení

Zatížení je určeno dle zásad ČSN EN 1991 a jejích částí.

#### 3.2. Zatížení vlastní tíhou

- ZS1 Vlastní tíha,  $\gamma_t = 1,35$

#### 3.3. Zatížení stálé

- ZS2 Stálé  $\gamma_t = 1,35$   
Zatížení panely je popsáno výše.

Vrstva	Tloušťka	Objemová hmotnost	Normové zatížení
	h	g	q <sub>n</sub>
	[mm]	[kNm <sup>-3</sup> ]	[kNm <sup>-2</sup> ]
PLECHOVÁ KRYTINA	-	-	0,050
DŘEVĚNÉ LATĚ	40	8,00	0,107
PERLITBETON	110	5,00	0,183
TEPELNĚ IZOLAČNÍ VRSTVA - polystyren	50	0,35	0,018
			<b>0,357</b>

#### 3.4. Zatížení užité

Nahodilé zatížení předepsané normou ČSN EN 1991-1-1 uvádí pro zatěžovací plochy kategorie A, která zahrnuje plochy pro domácí a obytné činnosti nahodilé užité zatížení  $q_k=1,50 \text{ kN/m}^2$

#### 3.5. Zatížení větrem

Tlak větru působící na vnější povrchy konstrukce se získá ze vztahu:

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$$

kde  $q_p(z_e)$  je max. dynamický tlak

$z_e$  referenční výška pro vnější tlak

$c_{pe}$  součinitel vnějšího tlaku

Tlak větru působící na vnitřní povrchy konstrukce se získá ze vztahu:

$$w_i = q_p(z_i) \cdot c_{pi}$$

kde  $q_p(z_i)$  je max. dynamický tlak

$z_i$  referenční výška pro vnitřní tlak

$c_{pi}$  součinitel vnitřního tlaku (méně příznivá z hodnot +0,2, -0,3)

Maximální dynamický tlak větru  $q_p(z)$  ve výšce  $z$ , který zahrnuje střední a krátkodobé fluktuace větru se stanoví z výrazu:

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

kde  $c_e(z)$  je součinitel expozice

$q_b$  základní dynamický tlak větru definovaný výrazem:

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2(z)$$

kde  $\rho$  je měrná hmotnost vzduchu, doporučená hodnota je  $1,25 \text{ kg/m}^3$ .

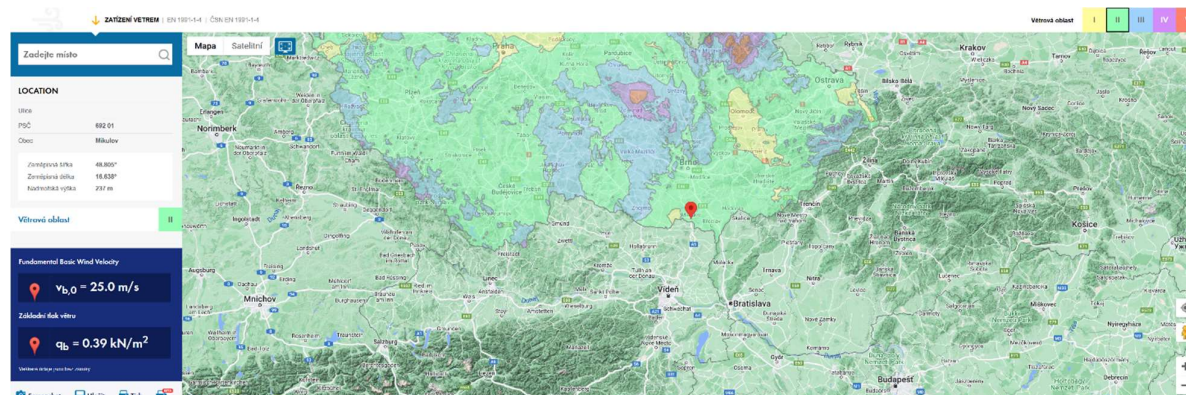


**Akce: ENERGETICKÉ ÚSPORY VAK BŘECLAV STŘEDISKO MIKULOV – POSOUZENÍ GARÁŽÍ****Investor: Vodovody a kanalizace Břeclav a.s., Čechova 1300/23, 690 02 Břeclav****Příloha: D.01.2-01 – Technická zpráva, statické posouzení****Stupeň: DSP**

$v_b$  je základní rychlost větru (získaná z výchozí zákl. rychlosti větru, pro součinitele směru větru a ročního období rovnými jedné)

Vliv terénu předmětné lokality lze zařadit jako kategorie terénu III – oblast rovnoměrně pokrytá vegetací nebo budovami.

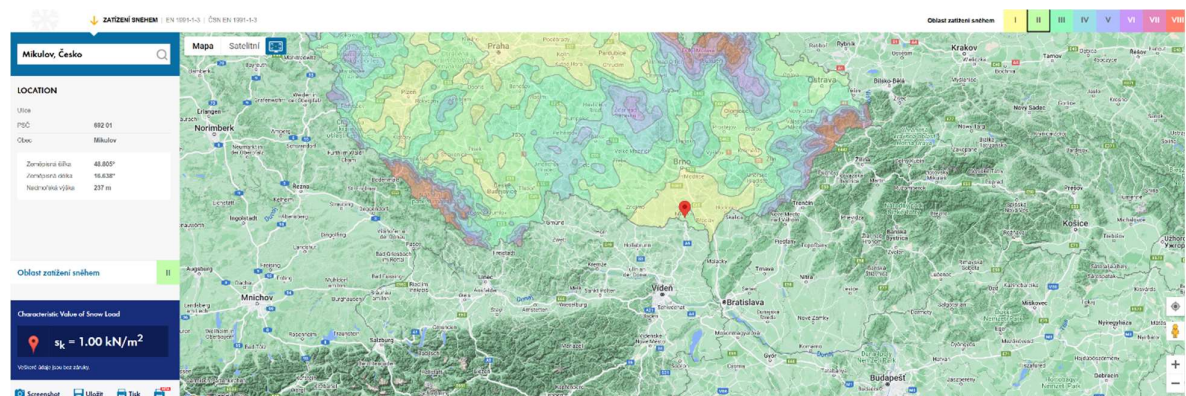
Z hlediska větrné oblasti lze lokalitu zařadit jako oblast III:



### 3.6. Zatížení sněhem

Zatížení sněhem střešní konstrukce je stanoveno dle ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem:

Objekt se nachází v Mikulově, lokalitu lze dle mapy sněhových oblastí zařadit do oblasti II s char. hodnotou zatížení sněhem na zemi  $s_k = 1,0 \text{ kPa (kN/m}^2\text{)}$ .



Zatížení sněhem na střeše se stanoví:

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

kde  $C_e$  je součinitel expozice (pro normální krajinu  $C_e = 1,0$ )

$C_t$  je tepelný součinitel (pro střechu s nízkým tepelným prostupem  $C_t = 1,0$ )

$\mu_i$  je tvarový součinitel zatížení sněhem

### 3.7. Posouzení střešních konstrukcí

#### 3.7.1. Střešní deska

Únosnost odečtená z tabulek:

$$q_{dov} = 2,41 \text{ kN/m}^2 \rightarrow q = 1,35 \cdot (0,36 + 0,4) + 1,5 \cdot 0,8 = 2,23 \text{ kN/m}^2$$

#### Posouzení

Zatížení

Stálé zatížení střešním pláštěm  $0,36 \text{ kN/m}^2$



Stálé zatížení FVE panely 0,40 kN/m<sup>2</sup>

Nahodilé zatížení sněhem 0,80 kN/m<sup>2</sup>

**Stávající konstrukce vyhovuje**

3.7.2. Střešní vazník

Únosnost odečtená z tabulek:

Stálé zatížení  $q_{dov} = 14,40$  kN/m

Nahodilé zatížení sněhem  $q_{dov} = 6,0$  kN/m

**Posouzení**

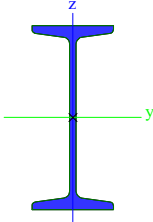
Stálé zatížení střešním pláštěm  $6 \cdot 1,35 \cdot 0,76 = 6,16$  kN/m  $< q_{dov} = 14,40$  kN/m

Nahodilé zatížení sněhem  $6 \cdot 1,5 \cdot 0,80 = 7,20$  kN/m  $> q_{dov} = 6,0$  kN/m

Bude zmenšena rezerva ve stálém zatížení 8,24 kN/m – vazník vyhovuje

Stávající konstrukce vyhovuje

**Akce: ENERGETICKÉ ÚSPORY VAK BŘECLAV STŘEDISKO MIKULOV – POSOUZENÍ GARÁŽÍ****Investor: Vodovody a kanalizace Břeclav a.s., Čechova 1300/23, 690 02 Břeclav****Příloha: D.01.2-01 – Technická zpráva, statické posouzení****Stupeň: DSP****3.7.3. Ocelový překlad 3xI240****1. Průřezy**

CS1		
Typ	I240	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	b
A [m <sup>2</sup> ]	4,6100e-03	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	2,9612e-03	2,1010e-03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>O</sub> [m <sup>2</sup> /m]	8,4000e-01	8,4403e-01
C <sub>y,UCS</sub> [mm], C <sub>z,UCS</sub> [mm]	53	120
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	4,2500e-05	2,2100e-06
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	96	22
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	3,5400e-04	4,1700e-05
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	4,1067e-04	7,0000e-05
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	96528,49	96528,49
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	16442,71	16442,71
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> ]	2,5000e-07	3,3469e-08
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0
Obrázek		

**2. Materiály**

Ocel EC3

Jméno	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	E <sub>mod</sub> [MPa]	μ	Dolní mez [mm]	Horní mez [mm]	F <sub>y</sub> [MPa]	F <sub>u</sub> [MPa]	Barva
		G <sub>mod</sub> [MPa]	α [m/mK]					
S 235	7850,00	2,1000e+05	0.3	0	40	235,0	360,0	
		8,0769e+04	0,01e-003	40	80	215,0	360,0	

**3. Zatěžovací stavy**

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr
	Spec	Typ zatížení		
ZS1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z
ZS2	Stálé	Stálé Standard	SZ1	
ZS3	Nahodilé	Stálé Standard	SZ1	

**4. Kombinace**

**Akce: ENERGETICKÉ ÚSPORY VAK BŘECLAV STŘEDISKO MIKULOV – POSOUZENÍ GARÁŽÍ****Investor: Vodovody a kanalizace Břeclav a.s., Čechova 1300/23, 690 02 Břeclav****Příloha: D.01.2-01 – Technická zpráva, statické posouzení**

Stupeň: DSP

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - Stálé	1,00
			ZS3 - Nahodilé	1,00
MSP-Char (auto)		EN-MSP charakteristická	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - Stálé	1,00
			ZS3 - Nahodilé	1,00

**5. Reakce**

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Systém: Globální

Extrém: Globální

Výběr: Vše

**Uzlové reakce**

Jméno	Stav	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	e <sub>x</sub> [mm]
Sn1/N1	MSÚ-Sada B (auto)/1	0,00	9,95	0,00	0,0
Sn1/N1	MSÚ-Sada B (auto)/2	0,00	13,44	0,00	0,0

**Lineární intenzita**

Jméno	dx [m]	Stav	R <sub>x</sub> [kN/m]	R <sub>z</sub> [kN/m]	M <sub>y</sub> [kNm/m]
Slb1/B1	4,650-	MSÚ-Sada B (auto)/2	0,00	-148,14	0,00
Slb1/B1	4,125	MSÚ-Sada B (auto)/2	0,00	312,57	0,00

**Reakce na liniových podporách**

Jméno	dx [m]	Stav	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	e [mm]
Slb1/B1	4,650-	MSÚ-Sada B (auto)/2	0,00	-77,77	0,00	0,0
Slb1/B1	4,125	MSÚ-Sada B (auto)/2	0,00	82,05	0,00	0,0

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	ZS1 + ZS2 + ZS3
MSÚ-Sada B (auto)/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3

**6. 1D vnitřní síly**

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Jméno	dx [m]	Stav	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]
B1	9,300+	MSÚ-Sada B (auto)/1	-50,20	-1,00
B1	4,125+	MSÚ-Sada B (auto)/1	50,20	-27,36
B1	2,325-	MSÚ-Sada B (auto)/1	8,56	25,57

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3

**7. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993**

Lineární výpočet

Zatěžovací stav: ZS1

Souřadný systém: Hlavní

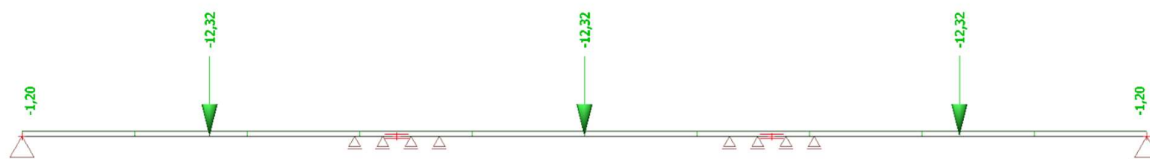
Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

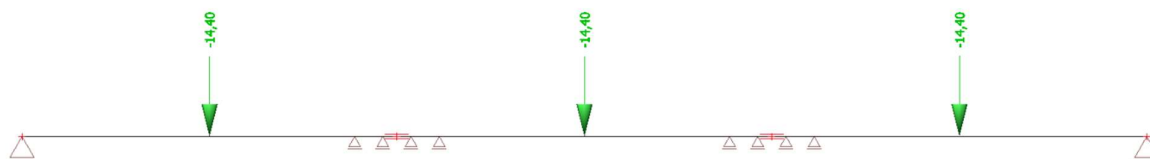
**Celkový posudek**

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC <sub>Celkový</sub> [-]	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>Stabilita</sub> [-]
B1	4,125-	ZS1	CS1 - I240	S 235	0,01	0,01	0,00

**8. ZS2 / Hodnota pro výpočet**



## 9. ZS3 / Hodnota pro výpočet



## 10. 1D vnitřní síly; $V_z$

Hodnoty:  $V_z$

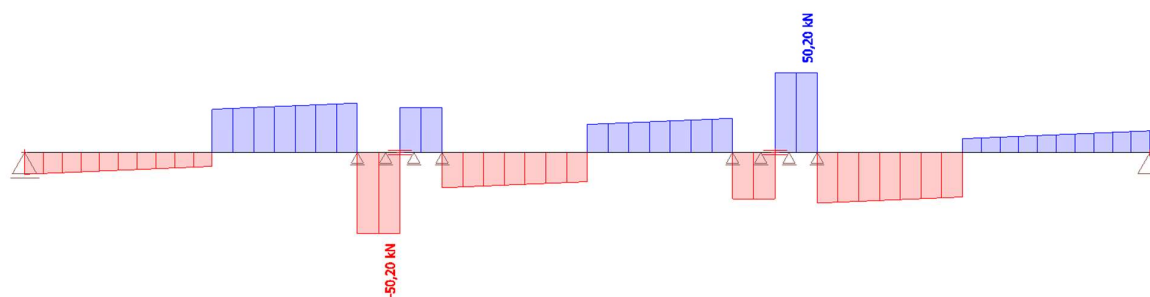
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše



## 11. 1D vnitřní síly; $M_y$

Hodnoty:  $M_y$ 

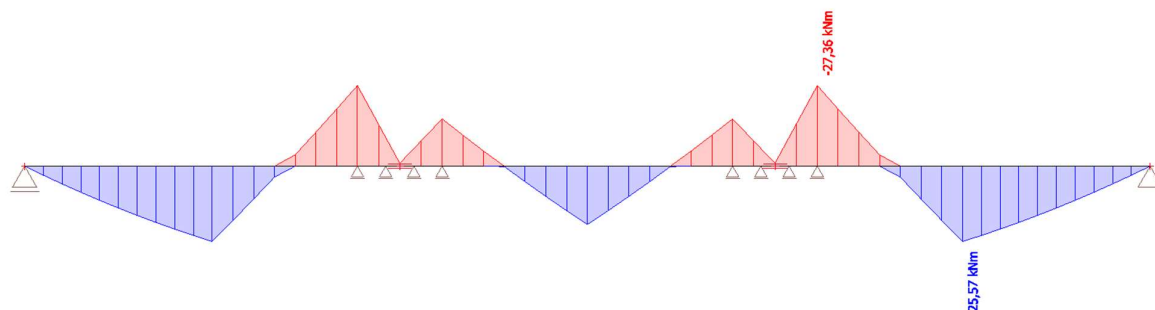
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše



## 12. 3D přemístění; $U_{total}$

Hodnoty:  $U_{total}$ 

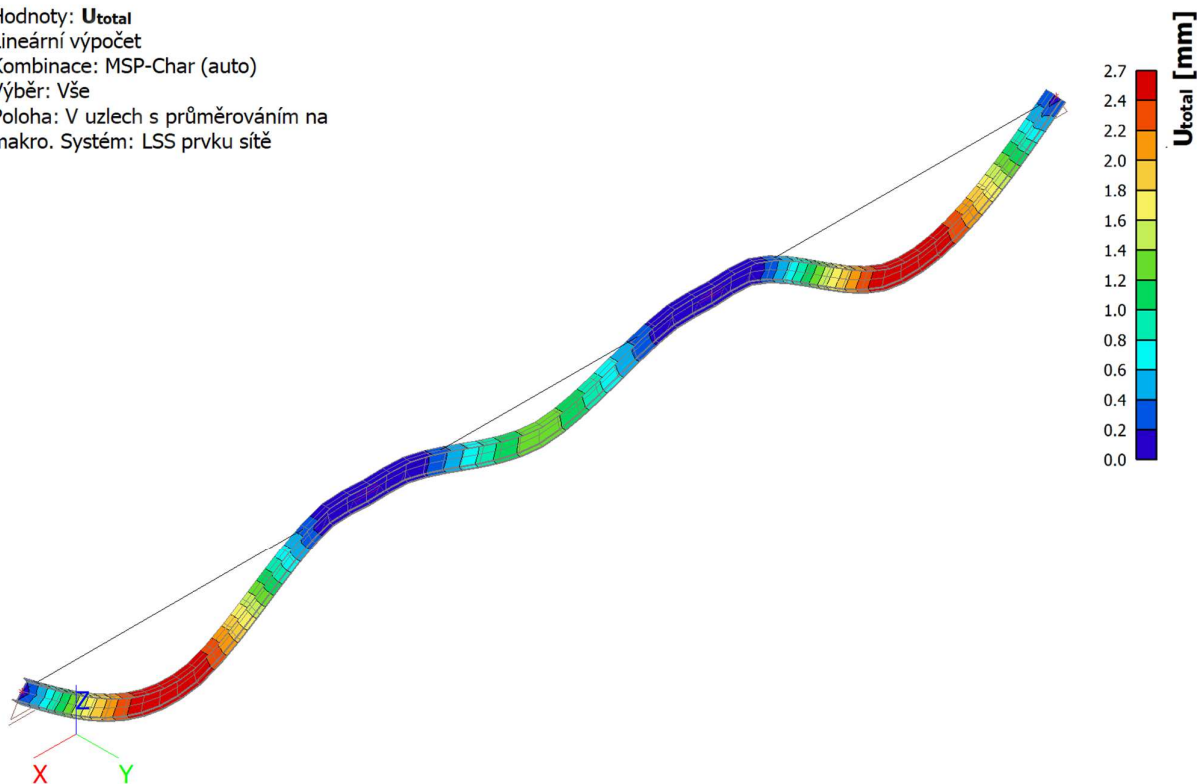
Lineární výpočet

Kombinace: MSP-Char (auto)

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na

makro. Systém: LSS prvku sítě



## 13. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek



Hodnoty: **UC<sub>celkový</sub>**

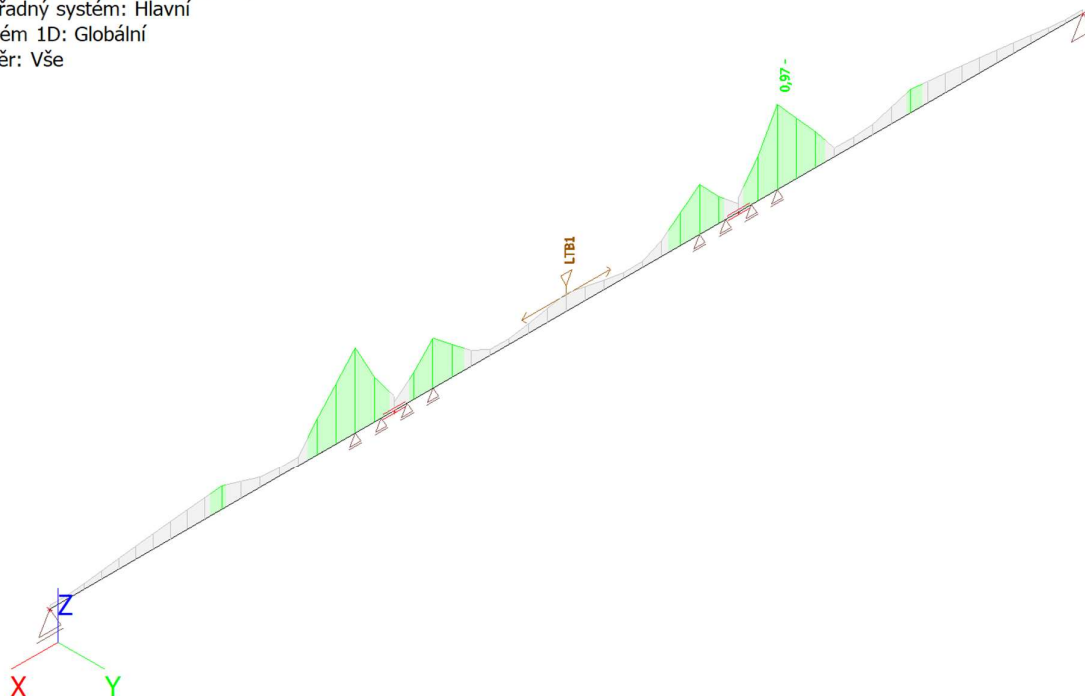
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše



#### 14. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek

Hodnoty: **UC<sub>celkový</sub>**

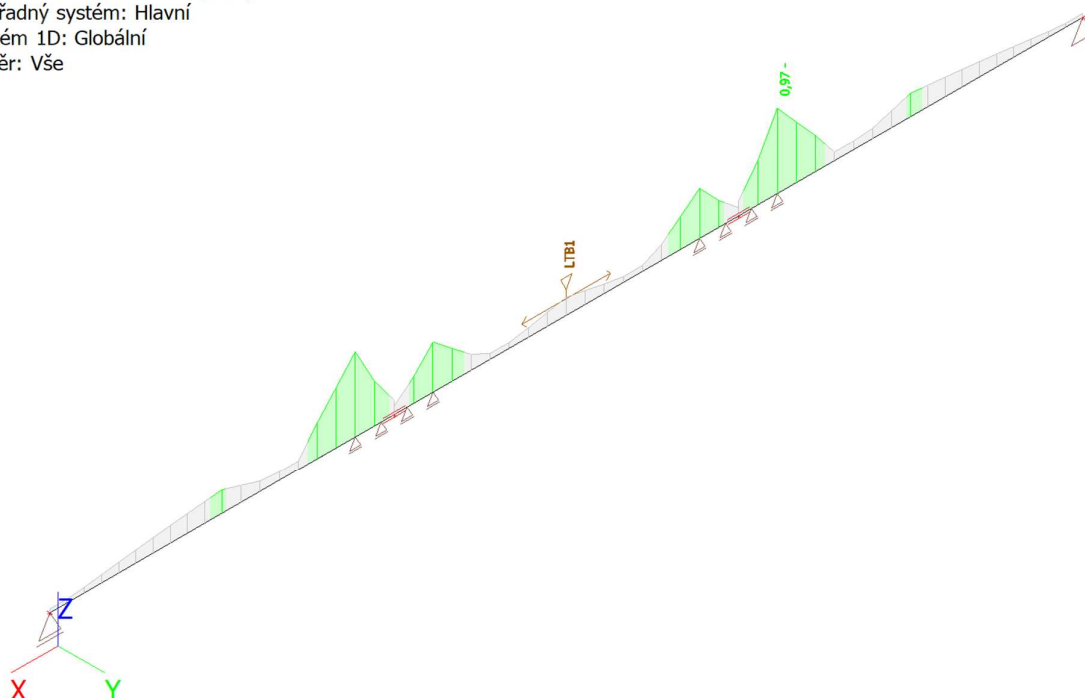
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše



## **4. Závěr**

Tato dokumentace je zpracována ve stupni a rozsahu, nezbytném pro vydání stavebního povolení. Ostatní podrobnosti a detaily v dokumentaci neuvedené budou řešeny v realizační dokumentaci a odborným dozorem na stavbě.

### **4.1. Zhodnocení nosných konstrukcí pro přetížení FVE**

Střešní konstrukce je prefabrikovaná, s vazníky a opláštěním. Dle podkladů je zřejmé, že prefabrikáty jsou navrženy na zatížení, kdy je reálně možné provést instalaci FVE.

Brno, 11.1. 2023

Vypracoval:

Ing. Lubomír Kosík