

## **D.1.2- STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ**

### **MŠ ŠATOV č.p.46, STAVEBNÍ ÚPRAVY PODKROVÍ**

Parcela č.:52

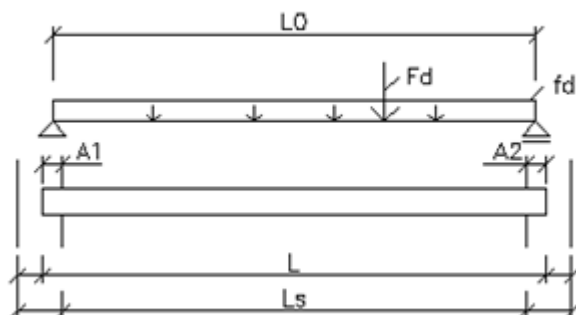
Investor:MěstysŠatov, 671 22 Šatov 124

**Vypracoval:**  
Ing. Michal Jedlička

**Zodpovědný projektant:**  
Ing. Bohdan Mrázek

BRNO 08/2020

## 1. Geometrie prvků



| Geometrie stropní k-ce | H [mm] | L [mm] | A1 [mm] | A2 [mm] | Lo[mm] | ZS[mm] |
|------------------------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|
| 1. HEB                 | 200    | 6950   | 200     | 200     | 6750   | 1550   |
| 2. HEB                 | 220    | 6050   | 200     | 200     | 5850   | 3400   |
| 3. Trám 100/240        | 240    | 4350   | 150     | 150     | 4200   | 625    |

## 2. Posouzení stropní konstrukce

Návrh stropu, zatížení je navrženo dle dokumentace ke stavebnímu povolení.

Předpokládá se, že stávající stropní konstrukce se nepřetěžuje a jsou zatíženy jen nové části (HEB nosníky).

| 1.2- Skladba stropní konstrukce | Tloušťka       | Objemová tíha                 | Plošné zatížení        |
|---------------------------------|----------------|-------------------------------|------------------------|
| Vrstva                          | tl. [mm]       | $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] | g [kN/m <sup>2</sup> ] |
| Laminátová podlaha              | 15             | 13,0                          | 0,195                  |
| OSB desky                       | 2x18           | 13,0                          | 0,468                  |
| Rošt                            | 100/260 po 625 | 13,0                          | 0,540                  |
| Trám HEB 200/220                | -              |                               | -                      |
| Celkem                          |                | <b>g<sub>k</sub>=</b>         | <b>1,203</b>           |

Kategorie C1

$q_k=2,5 \text{ kN/m}^2$

## 3. Kombinace zatížení

Využito kombinační pravidlo 6.10 kombinace stálého a užitného zatížení:

$$\begin{aligned}
 f_d &= 1.35 \cdot \text{Vlastní tíha} + 1.5 \cdot \text{Užitné zat.} && \text{Pro MSÚ} \\
 &= 1.35 \cdot 1,203 + 1.5 \cdot 2,5 && = 5,375 \cdot ZS
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f_d &= \text{Vlastní tíha} + \text{Užitné zat.} && \text{Pro MSP} \\
 &= 1,203 + 2,5 && = 3,703 \cdot ZS
 \end{aligned}$$

## 4. Posouzení profilu HEB200

|                                                                |                   |                  |                 |                                   |
|----------------------------------------------------------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------------------------|
| ☒ Materiálové charakteristiky - Ocel S 235   DIN 18800:1990-11 |                   |                  |                 |                                   |
| ☒ Průřezové charakteristiky - HEB 200                          |                   |                  |                 |                                   |
| — Typ průřezu                                                  |                   | I-profil válcov. |                 |                                   |
| — Výška průřezu                                                | h                 | 200.0            | mm              |                                   |
| — Šířka průřezu                                                | b                 | 200.0            | mm              |                                   |
| — Tloušťka stojiny                                             | t <sub>w</sub>    | 9.0              | mm              |                                   |
| — Tloušťka pásnice                                             | t <sub>f</sub>    | 15.0             | mm              |                                   |
| — Poloměr zaoblení                                             | r                 | 18.0             | mm              |                                   |
| — Plocha průřezu                                               | A                 | 7808.0           | mm <sup>2</sup> |                                   |
| — Účinná smyková plocha                                        | A <sub>v,y</sub>  | 6243.0           | mm <sup>2</sup> |                                   |
| — Účinná smyková plocha                                        | A <sub>v,z</sub>  | 2483.0           | mm <sup>2</sup> | ≥ η h <sub>w</sub> t <sub>w</sub> |
| — Moment setrvačnosti                                          | I <sub>y</sub>    | 56960000.0       | mm <sup>4</sup> |                                   |
| — Moment setrvačnosti                                          | I <sub>z</sub>    | 20030000.0       | mm <sup>4</sup> |                                   |
| — Moment tuhosti v kroucení                                    | I <sub>t</sub>    | 592800.0         | mm <sup>4</sup> |                                   |
| — Poloměr setrvačnosti                                         | i <sub>y</sub>    | 85.4             | mm              |                                   |
| — Poloměr setrvačnosti                                         | i <sub>z</sub>    | 50.7             | mm              |                                   |
| — Elastický průřezový modul                                    | W <sub>el,y</sub> | 569600.0         | mm <sup>3</sup> |                                   |
| — Elastický průřezový modul                                    | W <sub>el,z</sub> | 200300.0         | mm <sup>3</sup> |                                   |
| — Plastický průřezový modul                                    | W <sub>pl,y</sub> | 642500.0         | mm <sup>3</sup> |                                   |
| — Plastický průřezový modul                                    | W <sub>pl,z</sub> | 305800.0         | mm <sup>3</sup> |                                   |
| — Výsečový moment setrvačnosti                                 | I <sub>w</sub>    | 1.71100E+1       | mm <sup>6</sup> |                                   |
| — Statický moment                                              | S <sub>y</sub>    | 321250.0         | mm <sup>3</sup> |                                   |
| — Statický moment                                              | S <sub>z</sub>    | 75000.0          | mm <sup>3</sup> |                                   |
| — Křivka vzpěrné pevnosti                                      | KVP <sub>y</sub>  | b                |                 |                                   |
| — Křivka vzpěrné pevnosti                                      | KVP <sub>z</sub>  | c                |                 |                                   |

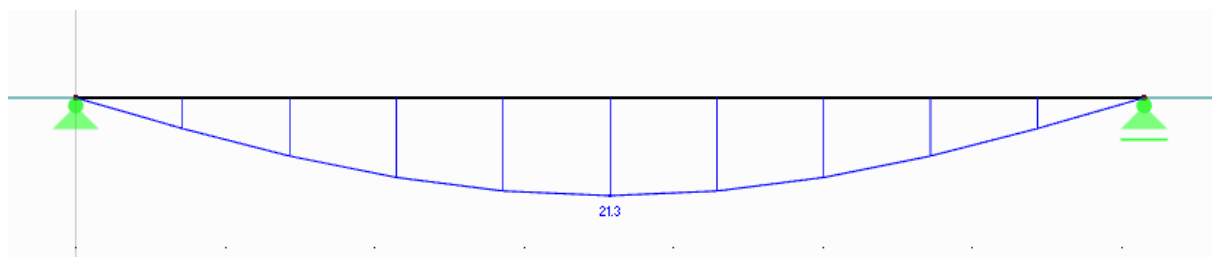
### 4.1 MSÚ

|                                 |                   |        |     |  |
|---------------------------------|-------------------|--------|-----|--|
| ☒ Návrhové vnitřní síly         |                   |        |     |  |
| — Normálová síla                | N <sub>Ed</sub>   | 0.000  | kN  |  |
| — Posouvající síla              | V <sub>y,Ed</sub> | 0.000  | kN  |  |
| — Posouvající síla              | V <sub>z,Ed</sub> | 0.000  | kN  |  |
| — Krouticí moment               | T <sub>Ed</sub>   | 0.000  | kNm |  |
| — Moment                        | M <sub>y,Ed</sub> | 61.519 | kNm |  |
| — Moment                        | M <sub>z,Ed</sub> | 0.000  | kNm |  |
| ☒ Klasifikace průřezu - třída 1 |                   |        |     |  |

#### ☐ Posouzení

|                                     |                     |            |                 |     |
|-------------------------------------|---------------------|------------|-----------------|-----|
| — Výška průřezu                     | h                   | 200.0      | mm              |     |
| — Šířka průřezu                     | b                   | 200.0      | mm              |     |
| — Kritérium                         | h/b                 | 1.00       |                 | ≤ 2 |
| — Křivka klopení                    | KK <sub>LT</sub>    | b          |                 |     |
| — Součinitel imperfekce             | α <sub>LT</sub>     | 0.340      |                 |     |
| — Modul pružnosti                   | E                   | 210000.000 | MPa             |     |
| — Smykový modul                     | G                   | 81000.000  | MPa             |     |
| — Součinitel délky                  | k <sub>z</sub>      | 1.000      |                 |     |
| — Součinitel délky                  | k <sub>w</sub>      | 1.000      |                 |     |
| — Délka                             | L                   | 7.150      | m               |     |
| — Moment setrvačnosti               | I <sub>z</sub>      | 20030000.0 | mm <sup>4</sup> |     |
| — Výsečový moment setrvačnosti      | I <sub>w</sub>      | 1.71100E+1 | mm <sup>6</sup> |     |
| — Moment tuhosti v kroucení         | I <sub>t</sub>      | 592800.0   | mm <sup>4</sup> |     |
| — Kritický moment při klopení       | M <sub>cr</sub>     | 200.426    | kNm             |     |
| — Průřezový modul                   | W <sub>y</sub>      | 642500.0   | mm <sup>3</sup> |     |
| — Mez kluzu                         | f <sub>y</sub>      | 240.000    | MPa             |     |
| — Poměrná štíhlost                  | λ <sub>LT</sub>     | 0.877      |                 |     |
| — Parametr                          | λ <sub>LT,0</sub>   | 0.400      |                 |     |
| — Parametr                          | β                   | 0.750      |                 |     |
| — Pomocný součinitel                | Φ <sub>LT</sub>     | 0.870      |                 |     |
| — Součinitel klopení                | χ <sub>LT</sub>     | 0.773      |                 |     |
| — Opravný součinitel                | k <sub>c</sub>      | 0.940      |                 |     |
| — Modifikační součinitel            | f                   | 0.970      |                 |     |
| — Součinitel klopení                | χ <sub>LT,mod</sub> | 0.797      |                 |     |
| — Dílčí součinitel únosnosti        | γ <sub>M1</sub>     | 1.000      |                 |     |
| — Návrhová únosnost momentu klopení | M <sub>b,Rd</sub>   | 122.904    | kNm             |     |
| — Moment                            | M <sub>y,Ed</sub>   | 61.519     | kNm             |     |
| — Posouzení                         | η                   | 0.50       |                 | ≤ 1 |

## 4.2 MSP



$$w_{\text{lim}} = L/300 = 6750/300 = 22,5 \text{ mm} > 21,3 \text{ mm}$$

## 5. Posouzení profilu HEB220

|                                                                |                   |                  |                 |                                   |
|----------------------------------------------------------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------------------------|
| ☒ Materiálové charakteristiky - Ocel S 235   DIN 18800:1990-11 |                   |                  |                 |                                   |
| ☒ Průřezové charakteristiky - HEB 220                          |                   |                  |                 |                                   |
| — Typ průřezu                                                  |                   | I-profil válcov. |                 |                                   |
| — Výška průřezu                                                | h                 | 220.0            | mm              |                                   |
| — Šířka průřezu                                                | b                 | 220.0            | mm              |                                   |
| — Tloušťka stojiny                                             | t <sub>w</sub>    | 9.5              | mm              |                                   |
| — Tloušťka pásnice                                             | t <sub>f</sub>    | 16.0             | mm              |                                   |
| — Poloměr zaoblení                                             | r                 | 18.0             | mm              |                                   |
| — Plocha průřezu                                               | A                 | 9104.0           | mm <sup>2</sup> |                                   |
| — Účinná smyková plocha                                        | A <sub>v,y</sub>  | 7301.3           | mm <sup>2</sup> |                                   |
| — Účinná smyková plocha                                        | A <sub>v,z</sub>  | 2792.0           | mm <sup>2</sup> | ≥ η h <sub>w</sub> t <sub>w</sub> |
| — Moment setrvačnosti                                          | I <sub>y</sub>    | 80910000.0       | mm <sup>4</sup> |                                   |
| — Moment setrvačnosti                                          | I <sub>z</sub>    | 28430000.0       | mm <sup>4</sup> |                                   |
| — Moment tuhosti v kroucení                                    | I <sub>t</sub>    | 765700.0         | mm <sup>4</sup> |                                   |
| — Poloměr setrvačnosti                                         | i <sub>y</sub>    | 94.3             | mm              |                                   |
| — Poloměr setrvačnosti                                         | i <sub>z</sub>    | 55.9             | mm              |                                   |
| — Elastický průřezový modul                                    | W <sub>el,y</sub> | 735500.0         | mm <sup>3</sup> |                                   |
| — Elastický průřezový modul                                    | W <sub>el,z</sub> | 258500.0         | mm <sup>3</sup> |                                   |
| — Plastický průřezový modul                                    | W <sub>pl,y</sub> | 827000.0         | mm <sup>3</sup> |                                   |
| — Plastický průřezový modul                                    | W <sub>pl,z</sub> | 393900.0         | mm <sup>3</sup> |                                   |
| — Výsečový moment setrvačnosti                                 | I <sub>w</sub>    | 2.95400E+1       | mm <sup>6</sup> |                                   |
| — Statický moment                                              | S <sub>y</sub>    | 413500.0         | mm <sup>3</sup> |                                   |
| — Statický moment                                              | S <sub>z</sub>    | 96800.0          | mm <sup>3</sup> |                                   |
| — Křivka vzpěrné pevnosti                                      | KVP <sub>y</sub>  | b                |                 |                                   |
| — Křivka vzpěrné pevnosti                                      | KVP <sub>z</sub>  | c                |                 |                                   |

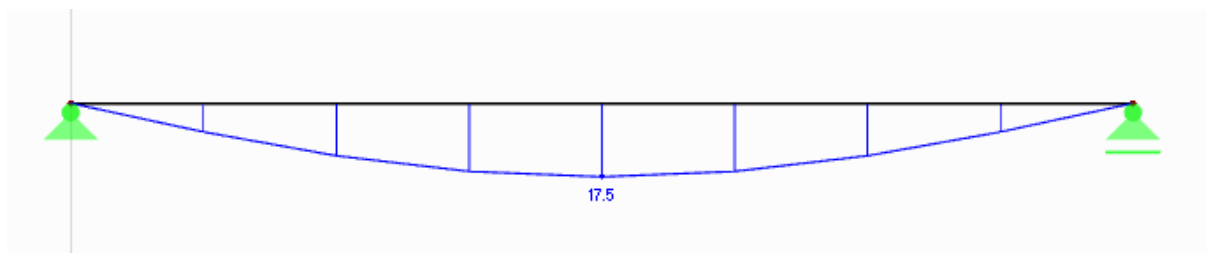
### 5.1 MSÚ

|                         |                   |        |     |  |
|-------------------------|-------------------|--------|-----|--|
| ☒ Návrhové vnitřní síly |                   |        |     |  |
| — Normálová síla        | N <sub>Ed</sub>   | 0.248  | kN  |  |
| — Posouvající síla      | V <sub>y,Ed</sub> | 0.000  | kN  |  |
| — Posouvající síla      | V <sub>z,Ed</sub> | 0.000  | kN  |  |
| — Krouticí moment       | T <sub>Ed</sub>   | 0.000  | kNm |  |
| — Moment                | M <sub>y,Ed</sub> | 98.755 | kNm |  |
| — Moment                | M <sub>z,Ed</sub> | 0.000  | kNm |  |

## ☐ Posouzení

|                                     |                     |            |                 |     |
|-------------------------------------|---------------------|------------|-----------------|-----|
| — Výška průřezu                     | h                   | 220.0      | mm              |     |
| — Šířka průřezu                     | b                   | 220.0      | mm              |     |
| — Kritérium                         | h/b                 | 1.00       |                 | ≤ 2 |
| — Křivka klopení                    | KK <sub>LT</sub>    | b          |                 |     |
| — Součinitel imperfekce             | α <sub>LT</sub>     | 0.340      |                 |     |
| — Modul pružnosti                   | E                   | 210000.000 | MPa             |     |
| — Smykový modul                     | G                   | 81000.000  | MPa             |     |
| — Součinitel délky                  | k <sub>z</sub>      | 1.000      |                 |     |
| — Součinitel délky                  | k <sub>w</sub>      | 1.000      |                 |     |
| — Délka                             | L                   | 6.050      | m               |     |
| — Moment setrvačnosti               | I <sub>z</sub>      | 28430000.0 | mm <sup>4</sup> |     |
| — Výsečový moment setrvačnosti      | I <sub>w</sub>      | 2.95400E+1 | mm <sup>6</sup> |     |
| — Moment tuhosti v kroucení         | I <sub>t</sub>      | 765700.0   | mm <sup>4</sup> |     |
| — Kritický moment při klopení       | M <sub>cr</sub>     | 321.244    | kNm             |     |
| — Průřezový modul                   | W <sub>y</sub>      | 827000.0   | mm <sup>3</sup> |     |
| — Mez kluzu                         | f <sub>y</sub>      | 240.000    | MPa             |     |
| — Poměrná štíhlost                  | λ <sub>LT</sub>     | 0.786      |                 |     |
| — Parametr                          | λ <sub>LT,0</sub>   | 0.400      |                 |     |
| — Parametr                          | β                   | 0.750      |                 |     |
| — Pomocný součinitel                | Φ <sub>LT</sub>     | 0.797      |                 |     |
| — Součinitel klopení                | χ <sub>LT</sub>     | 0.825      |                 |     |
| — Opravný součinitel                | k <sub>c</sub>      | 0.940      |                 |     |
| — Modifikační součinitel            | f                   | 0.970      |                 |     |
| — Součinitel klopení                | χ <sub>LT,mod</sub> | 0.850      |                 |     |
| — Dílčí součinitel únosnosti        | γ <sub>M1</sub>     | 1.000      |                 |     |
| — Návrhová únosnost momentu klopení | M <sub>b,Rd</sub>   | 168.763    | kNm             |     |
| — Moment                            | M <sub>y,Ed</sub>   | 98.755     | kNm             |     |
| — Posouzení                         | η                   | 0.59       |                 | ≤ 1 |

## 5.2 MSP



$$w_{lim} = L/300 = 5850/300 = 19,5 \text{ mm} > 17,5 \text{ mm}$$

## 6. Posouzení profilu trám 100/240

☐ Materiálové charakteristiky - Jehličnaté dřevo C22

☐ Průřezové charakteristiky - T-obdélník 100/240

|                                               |                    |           |                   |  |
|-----------------------------------------------|--------------------|-----------|-------------------|--|
| Šířka                                         | b                  | 100.0     | mm                |  |
| Výška                                         | h                  | 240.0     | mm                |  |
| Plocha průřezu                                | A                  | 24000.0   | mm <sup>2</sup>   |  |
| Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně) | I <sub>y</sub>     | 1.152E+08 | mm <sup>4</sup>   |  |
| Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně) | I <sub>z</sub>     | 2.000E+07 | mm <sup>4</sup>   |  |
| Poloměr setrvačnosti                          | i <sub>y</sub>     | 69.3      | mm                |  |
| Poloměr setrvačnosti                          | i <sub>z</sub>     | 28.9      | mm                |  |
| Hmotnost průřezu                              | G                  | 12.0      | kg/m              |  |
| Plocha pláště                                 | A <sub>plášť</sub> | 0.680     | m <sup>2</sup> /m |  |
| Moment tuhosti v kroucení                     | I <sub>t</sub>     | 5.905E+07 | mm <sup>4</sup>   |  |
| Elastický průřezový modul                     | W <sub>y,max</sub> | 960000.0  | mm <sup>3</sup>   |  |
| Elastický průřezový modul                     | W <sub>y,min</sub> | -960000.0 | mm <sup>3</sup>   |  |
| Elastický průřezový modul                     | W <sub>z,max</sub> | 400000.0  | mm <sup>3</sup>   |  |
| Elastický průřezový modul                     | W <sub>z,min</sub> | -400000.0 | mm <sup>3</sup>   |  |
| Statický moment                               | S <sub>y,max</sub> | 720000.0  | mm <sup>3</sup>   |  |
| Statický moment                               | S <sub>z,max</sub> | 300000.0  | mm <sup>3</sup>   |  |

### 6.1 MSÚ

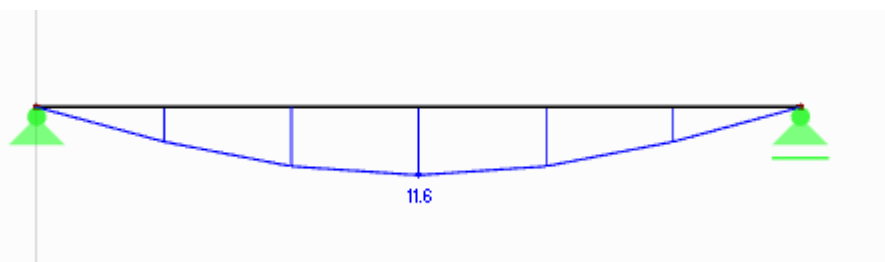
☐ Návrhové vnitřní síly

|                  |                  |       |     |  |
|------------------|------------------|-------|-----|--|
| Normálová síla   | N <sub>d</sub>   | 0.000 | kN  |  |
| Posouvající síla | V <sub>y,d</sub> | 0.000 | kN  |  |
| Posouvající síla | V <sub>z,d</sub> | 0.000 | kN  |  |
| Krouticí moment  | T <sub>d</sub>   | 0.000 | kNm |  |
| Ohybový moment   | M <sub>y,d</sub> | 7.704 | kNm |  |
| Ohybový moment   | M <sub>z,d</sub> | 0.000 | kNm |  |

☐ Posouzení

|                                |                    |          |                 |     |
|--------------------------------|--------------------|----------|-----------------|-----|
| Ohybový moment                 | M <sub>y,d</sub>   | 7.704    | kNm             |     |
| Průřezový modul                | W <sub>y</sub>     | 960000.0 | mm <sup>3</sup> |     |
| Napětí v ohybu                 | σ <sub>m,y,d</sub> | 8.025    | MPa             |     |
| Pevnost v ohybu                | f <sub>m,y,k</sub> | 22.000   | MPa             |     |
| Modifikační součinitel         | k <sub>mod</sub>   | 0.600    |                 |     |
| Dílčí součinitel spolehlivosti | γ <sub>M</sub>     | 1.300    |                 |     |
| Pevnost v ohybu                | f <sub>m,y,d</sub> | 10.154   | MPa             |     |
| Posouzení                      | η                  | 0.79     |                 | ≤ 1 |

### 6.2 MSP



$$w_{\text{lim}} = L/300 = 4200/300 = 14,0 \text{ mm} > 11,6 \text{ mm}$$