

**SELECT LANGUAGE****ENGLISH****2****SLOVENSKY****8****ČESKY****DEUTSCH****POLSKI****MAGYAR****ITALIAN****FRANÇAIS**

**Investor : UMAKOV Group, a.s.,
Galvaniho 7/D,
821 04 Bratislava – mestská časť Ružinov**

STRUCTURAL ANALYSIS

OF STAINLESS STEEL SPIGOT FOR GLASS BALUSTRADES

Responsible engineer: Ing. Belo Kačo

Analysis done by: Ing. Martin Lavko, ml.



Košice, October 2024

Content

1	Description of the project	3
1.1	Received materials and documents	3
2	Used materials	3
3	Loads	3
3.1	Permanent load	3
3.2	Variable load	3
3.3	Wind loads	3
4	Scheme of the balustrade	4
4.1	Load bearing capacity of „spigot“	4
4.1.1	Profile A/6200-000-C	4
4.1.2	Profile A14/6200-000-C	4
5	Stress distribution	5
5.1	ULS	5
5.2	SLS	5
6	Conclusion	6
7	Used standards and software	6

1 Description of the project

Predmetom posúdenia je profil „Spigot“ v zostave skleneného zábradlia, v ktorom je sklo uložené. Spigot z nerezovej ocele slúži na uchytenie skleneného zábradlia k nosným konštrukciám. Posudzovaná zostava pozostáva z tepelne spevneného skla hr 2x8 mm + PVB fólia, ktoré je uložené v troch spigotoch osovo vzialených 400 mm. Spigot je posúdený v troch materiálových vyhotoveniach. V posudku je predpokladané použitie zábradlia v budovách kategórie A, B, C1.

1.1 Received materials and documents

- Order from October 2024
- 3D model of stainless steel Spigot

2 Used materials

Steel:

Profile A/6200-000-C:	AISI 304 (EN1.4301)
Profile A14/6200-000-C:	AISI 316 (EN1.4401)

3 Loads

3.1 Permanent load

The height of the railing is 1,17 m above the floor. Self-weight of the glass pane 2x8 mm + PVB 0,76 mm, height 1,1 m.

$$g_k = 0,44 \text{ kN/m'}$$

3.2 Variable load

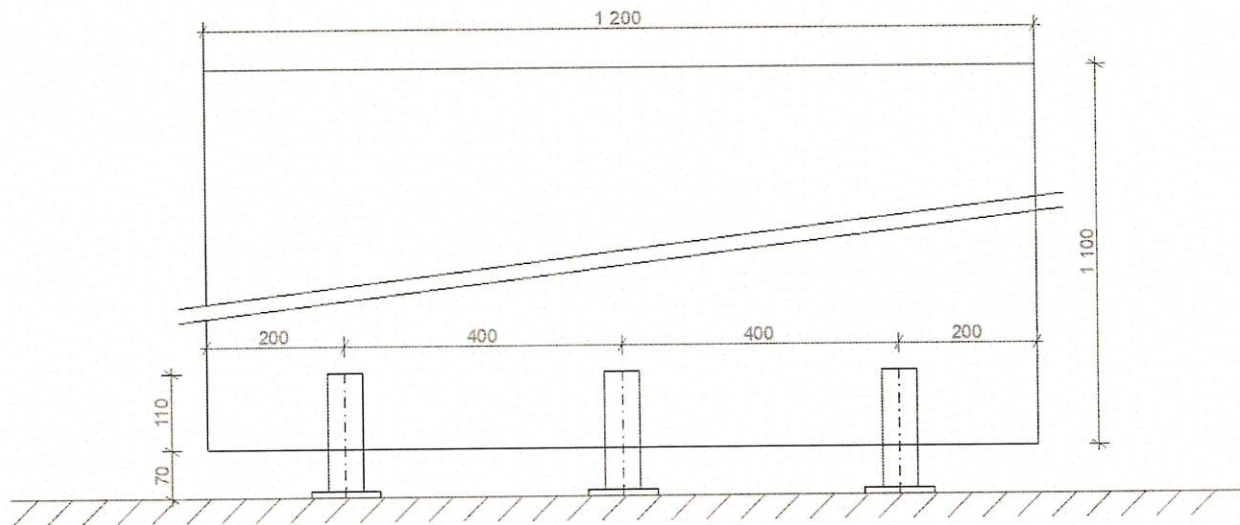
Horizontal for categories A, B, C1:

$$q_k = 0,5 \text{ kN/m'}$$

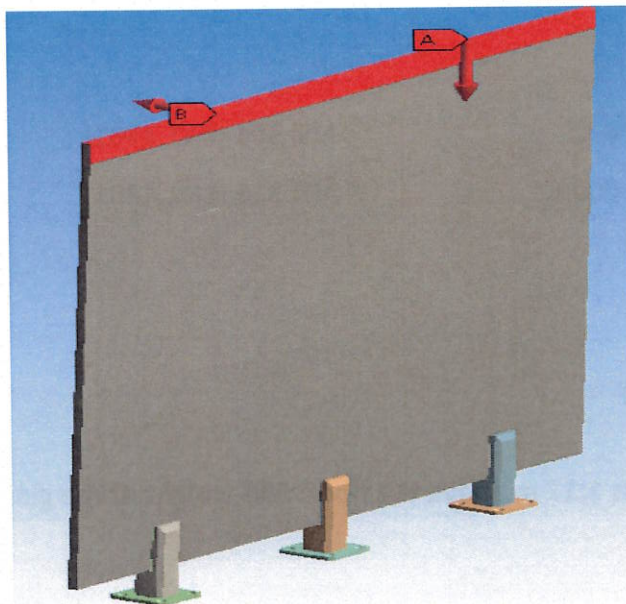
3.3 Wind loads

The structural analysis does not contain an assessment of the railing for wind loads.

4 Scheme of the balustrade



Scheme of the applied loads



4.1 Load bearing capacity of „spigot“

4.1.1 Profile A/6200-000-C

Maximum allowed stress: $f_y = 215 \text{ MPa}$; $\gamma_M = 1,0$;

$$F_{y,d} = f_y / \gamma_M = 215 / 1,0 = 215 \text{ MPa}$$

4.1.2 Profile A14/6200-000-C

Maximum allowed stress: $f_y = 240 \text{ MPa}$; $\gamma_M = 1,0$;

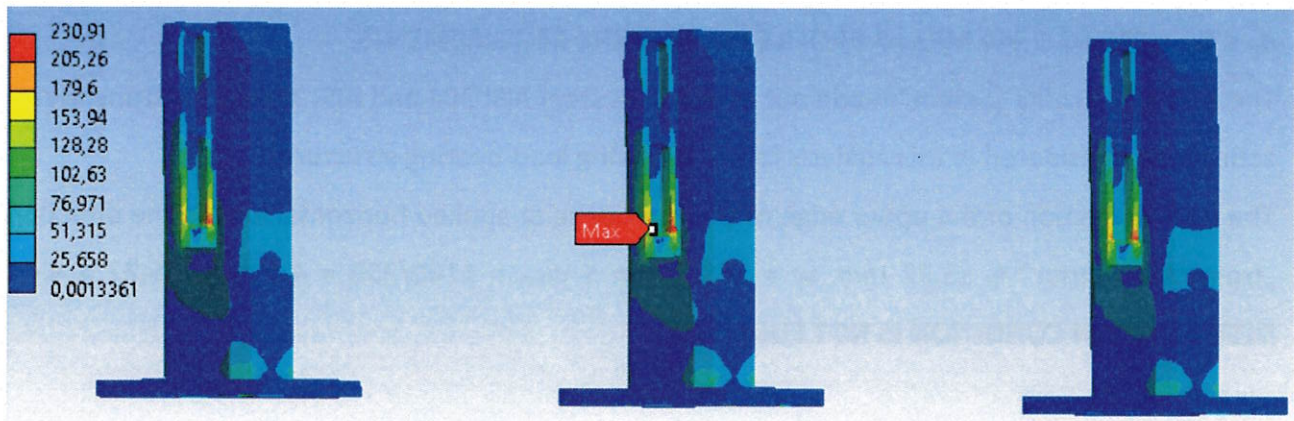
$$F_{y,d} = f_y / \gamma_M = 240 / 1,0 = 240 \text{ MPa}$$

5 Stress distribution

5.1 ULS

Desin load $q_d = 0,75 \text{ kN/m'}$

Equivalent (von-Mises) stress [MPa]

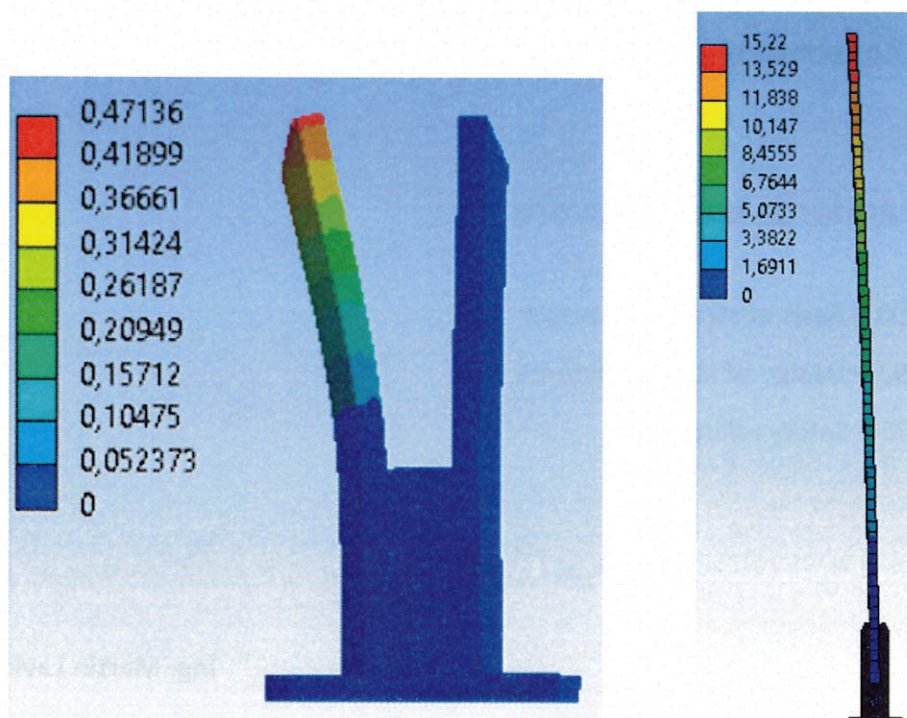


The maximum stress on the profile is 230,91 MPa.

5.2 SLS

Characteristic load $q_k = 0,5 \text{ kN/m'}$; Maximum deflection of the profile is 0,47 mm; Maximum deflection of the glass pane is 15,22 mm.

Total deformation [mm]



6 Conclusion

Recorded stress on the railing while loaded with the horizontal linear variable force of $q_k = 0,5 \text{ kN/m}$ on profile „spigot“ is $\sigma_d \approx 230,91 \text{ MPa}$. On the glass, it is $\sigma_d \approx 41,94 \text{ MPa}$.

Profile A/6200-000-C: AISI 304 (EN1.4301)

$\sigma_d \leq f_{y,d} = 230,91 \not\leq 215 \text{ MPa} \Rightarrow \text{PLASTIC DEFORMATION OCCURS.}$

Profile A14/6200-000-C: AISI 316 (EN1.4401)

$\sigma_d \leq f_{y,d} = 230,91 \leq 240 \text{ MPa} \Rightarrow \text{PROFILE FULFILLS THE REQUIREMENTS.}$

The assessed profile „Spigot“ made out of stainless steel AISI 304 and AISI 316 **safely transfers** the acting load considered in this analysis to the following load-bearing structures.

The total deflection of the upper edge of the glass pane at applied horizontal load in the directions „from the interior“ is 15,22 mm. $w = 15,22 \text{ mm} \leq w_{\text{lim}} = 1100/250 = 4,4 \text{ mm}$; $15,22 > 4,4 \Rightarrow$ **DEFORMATION CONDITION IS NOT FULFILLED.**

THE GLASS BALUSTRADE WITH A GLASS HEIGHT OF 1.1 m, WHICH IS HELD IN THREE "SPIGOT" PROFILES MADE OF DIFFERENT TYPES OF STAINLESS STEEL, VERIFIED BY NUMERICAL CALCULATION SHOWS A HIGHER LOAD-BEARING CAPACITY THAN THE DETERMINED HORIZONTAL LOAD OF THE BARRIER ACCORDING TO STN EN 1991. FOR VALIDATION OF THE NUMERICAL MODEL AND BEFORE BRINGING THE PROFILE ON THE MARKET, EXPERIMENTAL ANALYSIS OF SAID PROFILE MUST BE CARRIED OUT. THE RESULTS PRESENTED ARE FOR INFORMATIONAL CHARACTER. THE ANCHORS HAVE NOT BEEN ASSESSED, THE SELECTION OF THE ANCHOR AND ITS USE MUST BE APPROVED BY THE ANCHOR MANUFACTURER.

7 Used standards and software

- [1] STN EN 1990 – Basis of structural design
- [2] STN EN 1993 – Design of steel structures
- [3] STN 74 3305 – Safety railings

Ing. Martin Lavko, ml.

**Investor : UMAKOV Group, a.s.,
Galvaniho 7/D,
821 04 Bratislava – mestská časť Ružinov**

STATICKÝ POSUDOK

NEREZOVÉHO SPIGOTU PRE SKLENENÉ ZÁBRADLIA

Zodp.projektant: Ing. Belo Kačo
Vypracoval: Ing. Martin Lavko, ml.



Košice, október 2024

Číslo paré:

Obsah

1	Popis projektu	3
1.1	Prijaté podklady.....	3
2	Použité materiály	3
3	Zaťaženie	3
3.1	Stále zaťaženie.....	3
3.2	Úžitkové zaťaženie.....	3
3.3	Zaťaženie od vetra	3
4	Schéma zábradlia	4
4.1	Návrhová pevnosť profilov „spigot“	4
4.1.1	Profil A/6200-000-C	4
4.1.2	Profil A14/6200-000-C	4
5	Rozloženie napätia	5
5.1	MSÚ	5
5.2	MSP	5
6	Záver.....	6
7	Normy a použitý software.....	6

1 Popis projektu

Predmetom posúdenia je profil „Spigot“ v zostave skleneného zábradlia, v ktorom je sklo uložené. Spigot z nerezovej ocele slúži na uchytenie skleneného zábradlia k nosným konštrukciám. Posudzovaná zostava pozostáva z tepelne spevneného skla hr 2x8 mm + PVB fólia, ktoré je uložené v troch spigotoch osovo vzialených 400 mm. Spigot je posúdený v troch materiálových vyhotoveniach. V posudku je predpokladané použitie zábradlia v budovách kategórie A, B, C1.

1.1 Prijaté podklady

- Objednávka z októbra 2024
- 3D model hliníkového Spigotu

2 Použité materiály

Oceľ:

Profil A/6200-000-C:	AISI 304 (EN1.4301)
Profil A14/6200-000-C:	AISI 316 (EN1.4401)

3 Zatiaženie

3.1 Stále zatiaženie

Výška zábradlia 1,17 m nad úroveň podlahy. Ťiaž sklenenej dosky 2x8 mm + PVB 0,76 mm, výška 1,1 m.

$$g_k = 0,44 \text{ kN/m'}$$

3.2 Úžitkové zatiaženie

Horizontálne pre kategórie A, B, C1:

$$q_k = 0,5 \text{ kN/m'}$$

3.3 Zatiaženie od vetra

Statický posudok neobsahuje posúdenie na zatiaženie od vetra.

4 Schéma zábradlia

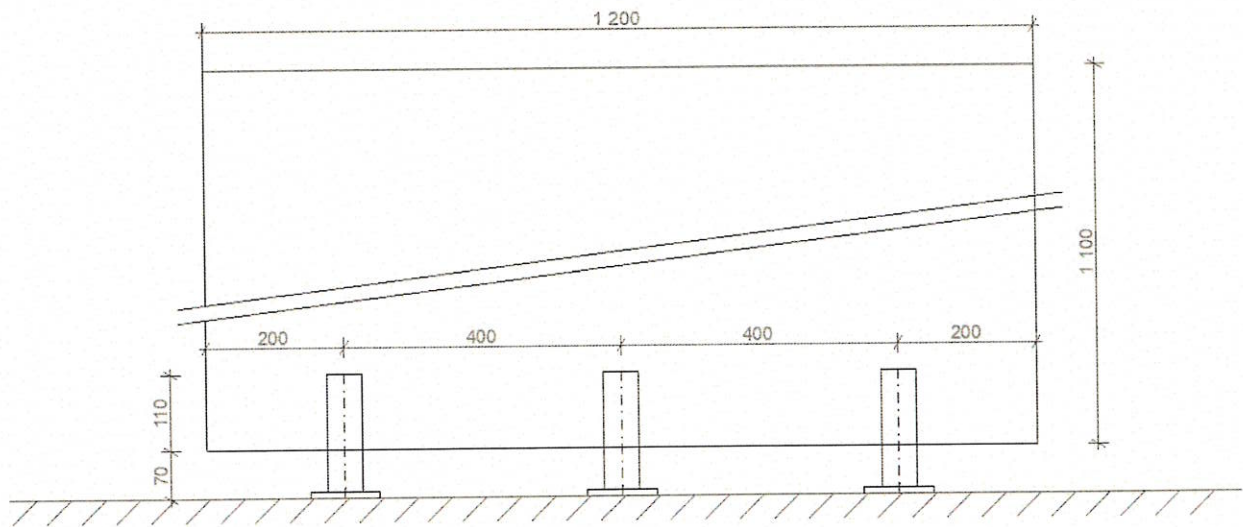
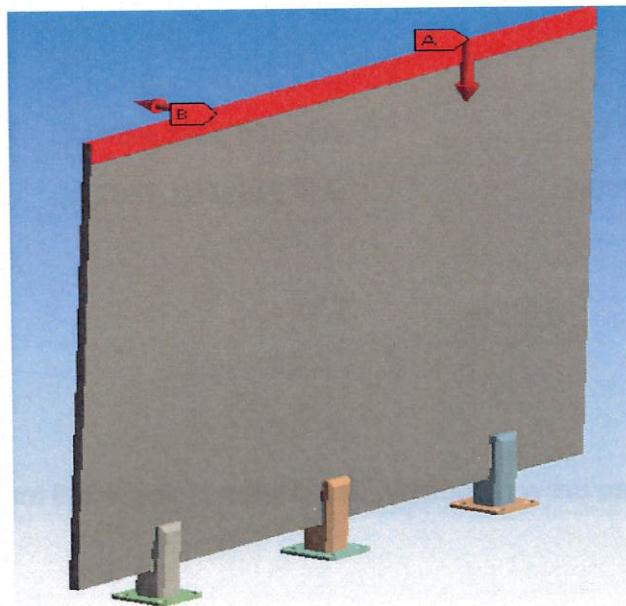


Schéma zaťaženia



4.1 Návrhová pevnosť profilov „spigot“

4.1.1 Profil A/6200-000-C

Maximálne prípustné napätie: $f_y = 215 \text{ MPa}$; $\gamma_M = 1,0$;

$$F_{y,d} = f_y / \gamma_M = 215 / 1,0 = 215 \text{ MPa}$$

4.1.2 Profil A14/6200-000-C

Maximálne prípustné napätie: $f_y = 240 \text{ MPa}$; $\gamma_M = 1,0$;

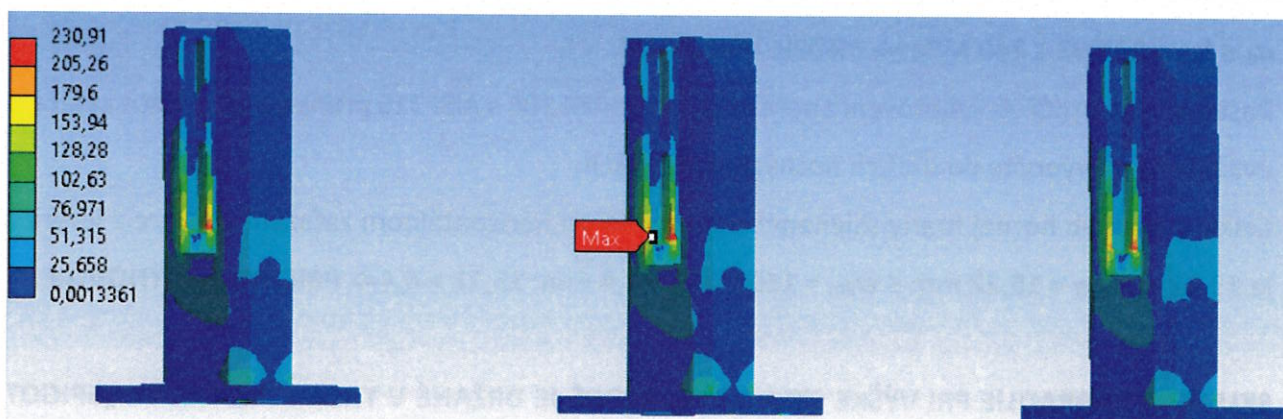
$$F_{y,d} = f_y / \gamma_M = 240 / 1,0 = 240 \text{ MPa}$$

5 Rozloženie napätia

5.1 MSÚ

Návrhové zaťaženie $q_d = 0,75 \text{ kN/m'}$

Ekvivalentné (von-Mises) napätie [MPa]

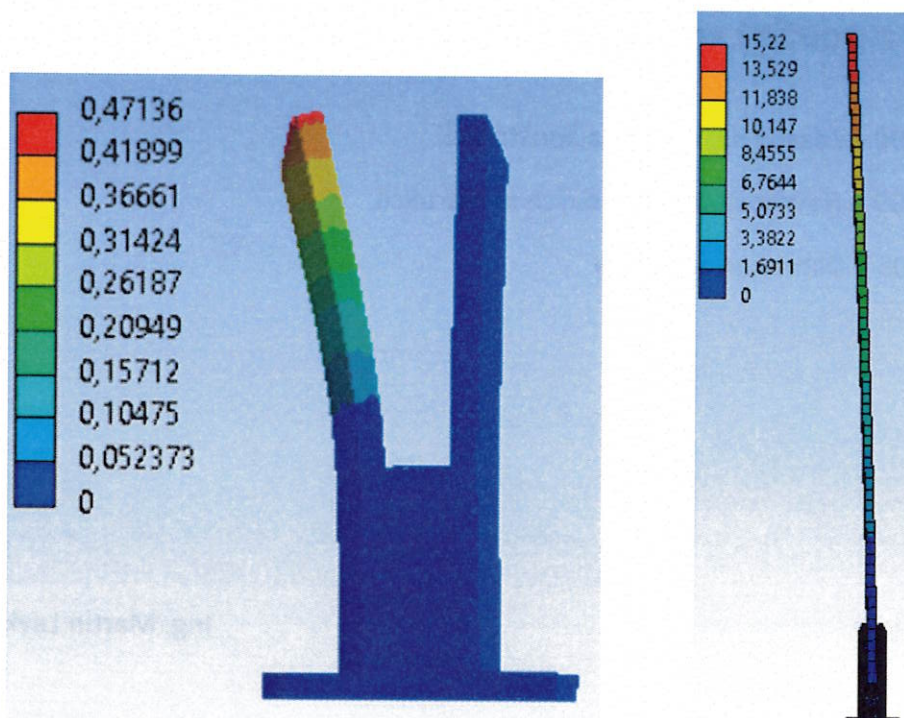


Maximálne napätie na profile je 230,91 MPa.

5.2 MSP

Charakteristické zaťaženie $q_k = 0,5 \text{ kN/m'}$; Maximálna deformácia profilu je 0,47 mm; Maximálna deformácia skla je 15,22 mm.

Celková deformácia [mm]



6 Záver

Vzniknuté napätie pri zaťažení vodorovným úžitkovým zaťažením $q_k = 0,5 \text{ kN/m}$ na profile „spigot“ je $\sigma_d \approx 230,91 \text{ MPa}$. Na skle $\sigma_d \approx 41,94 \text{ MPa}$.

Profil A/6200-000-C: AISI 304 (EN1.4301)

$\sigma_d \leq f_{y,d} = 230,91 \not\leq 215 \text{ MPa} \Rightarrow \text{PROFIL SPLASTIZUJE.}$

Profil A14/6200-000-C: AISI 316 (EN1.4401)

$\sigma_d \leq f_{y,d} = 230,91 \leq 240 \text{ MPa} \Rightarrow \text{PROFIL VYHOVUJE.}$

Posudzovaný profil vo vyhotovení z nerezovej ocele AISI 304 a AISI 316 prenesie pôsobiace zaťaženie uvažované vo výpočte do ďalších nosných konštrukcií.

Celkový priehyb hornej hrany skleneného zábradlia pri horizontálnom zaťažení v smere z interiéru je $15,22 \text{ mm}$. $w = 15,22 \text{ mm} \leq w_{\text{lim}} = 1100/250 = 4,4 \text{ mm}$; $15,22 > 4,4 \Rightarrow \text{PRIEHYB NEVYHOVUJE.}$

SKLENENÉ ZÁBRADLIE PRI VÝŠKE SKLA 1,1 m, KTORÉ JE DRŽANÉ V TROCH PROFILOCH „SPIGOT“ Z RÔZNYCH TYPOV NEREZOVEJ OCELE, OVERENÉ NUMERICKÝM VÝPOČTOM VYKAZUJE VYŠŠIU ÚNOSNOSŤ AKO JE STANOVENÉ VODOROVNÉ ÚŽITKOVÉ ZAŤAŽENIE ZÁBRADLÍ PODĽA STN EN 1991. PRE OVERENIE NUMERICKÉHO MODELU A PRED UVEDENÍM PROFILU NA TRH JE NUTNÉ VYKONAŤ EXPERIMENTÁLNU ANALÝZU SPOMÍNANÉHO PROFILU. PREZENTOVANÉ VÝSLEDKY MAJÚ INFORMATÍVNY CHARAKTER. KOTVY NEBOLI POSUDZOVANÉ, VÝBER KOTVY A JEJ POUŽITIE MUSÍ BYŤ ODSÚHLASENÉ VÝROBCOM KOTVY.

7 Normy a použitý software

[1] STN EN 1990 – Zásady navrhovania konštrukcií

[2] STN EN 1999 – Navrhovanie hliníkových konštrukcií

[3] STN 74 3305 – Ochranné zábradlia

Ing. Martin Lavko, ml.