

**SELECT LANGUAGE****ENGLISH****2****SLOVENSKY****9****ČESKY****16****DEUTSCH****23****POLSKI****30****MAGYAR****37****ITALIAN****FRANÇAIS**

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

STRUCTURAL ANALYSIS REPORT

**OF ALUMINIUM PROFILE FOR GLASS RAILING
AL0006 ECO**

**Responsible project engineer: Ing. Belo Kačo
Prepared by: Ing. Martin Lavko, Jr.**

Košice, November 2020

Copy No.:

Contents

1	Project description	3
1.1	Received documents	3
2	Used materials	3
3	Load	3
3.1	Fixed load	3
3.2	Working load	3
3.3	Wind load	3
4	Structural scheme.....	4
5	Stress distribution	5
6	Conclusion	6
6.1	Maximum design wind load	6
6.1.1	Suction	6
6.1.2	Pressure	6
6.2	Proposed railing modification.....	Error! Tab is not defined.
7	Standards and used software	7

1 Project description

The subject of the report is a lightweight aluminium profile which is used to attach the glass railing to the supporting structures. The report assumes the use of the railing in the buildings of A, B, C1, C2, C3, C4 and D category.

1.1 Received documents

- Order No. 20OVOP0100000505 from October 2020
- 3D model of an aluminium profile
- 3D model of a glass railing assembly
- Drawing of the detail of placing the glass in the profile and anchoring the profile in the concrete structure

2 Used materials

Aluminium:

AL0006 profile: EN-AW 6063, T6

Glass:

PVB foil 2x8 mm + 1.52 mm Heat-treated glass

3 Load

3.1 Fixed load

The railing height is 1.0 m above the floor level. The placement in the profile is 0.1 m. The weight of the glass plate 2x8 mm + PVB 1.52 mm, height 1.0 m.

$$g_k = 0.40 \text{ kN/m'}$$

3.2 Working load

Horizontal for categories A, B C1,

$$q_k = 0.5 \text{ kN/m'}$$

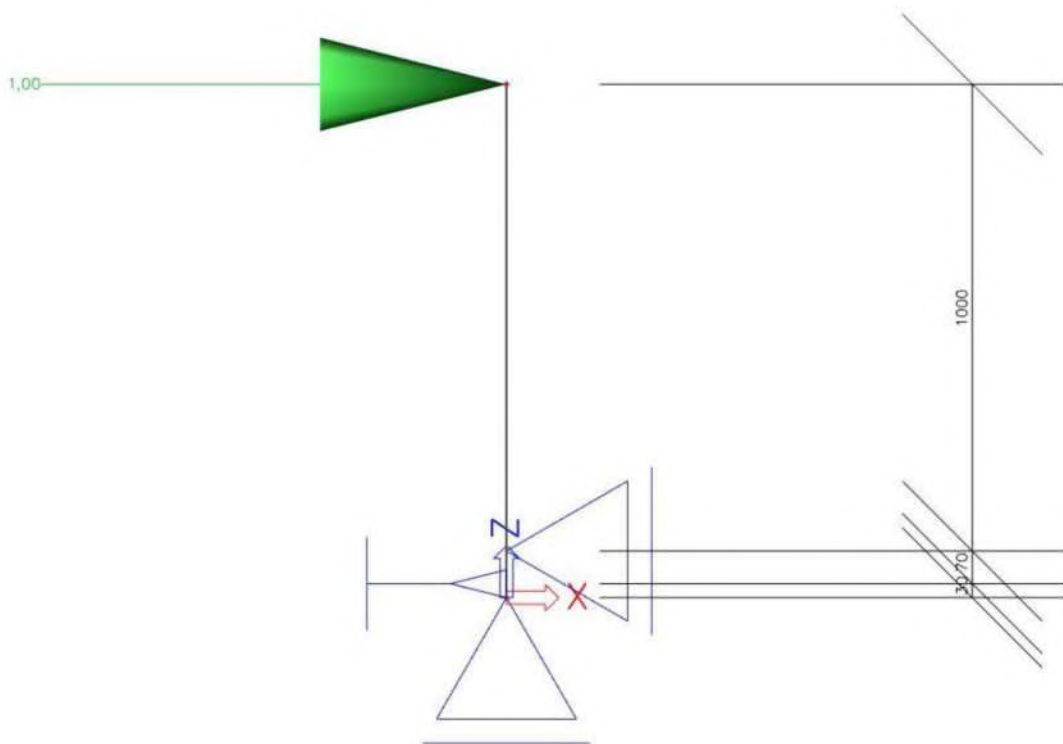
Horizontal for categories C2, C3, C4

$$q_k = 1.0 \text{ kN/m'}$$

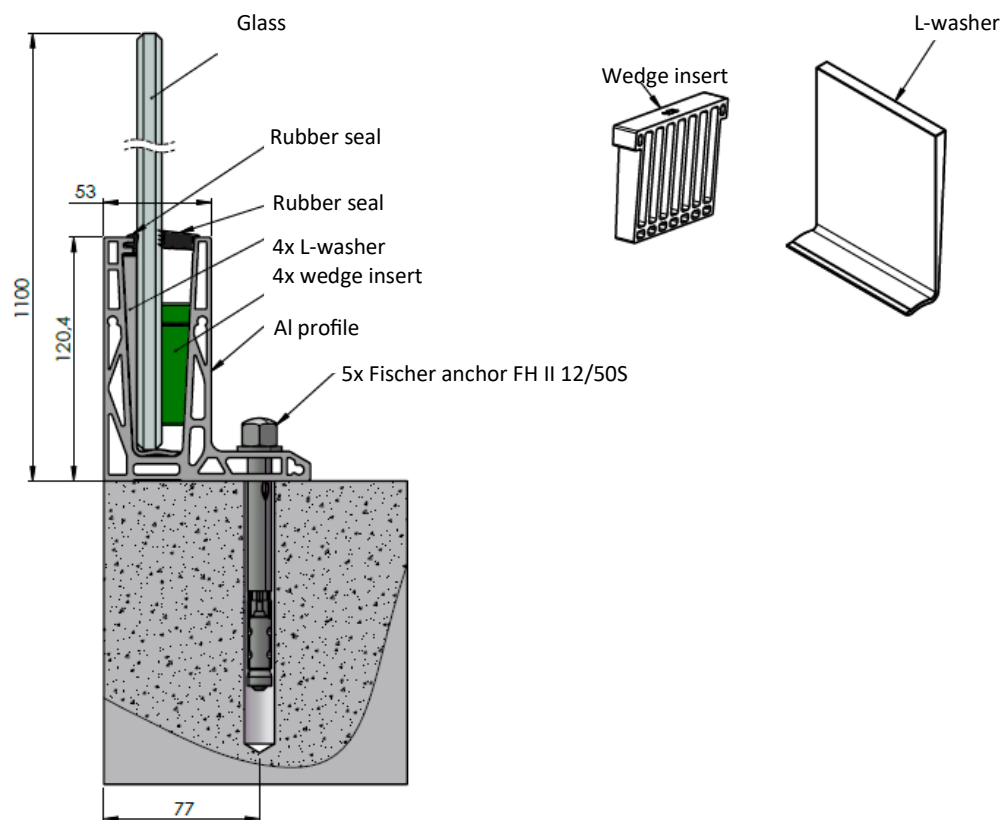
3.3 Wind load

The maximum permissible wind load is specified in Chapter 6.

4 Structural scheme



Loaded assembly



5 Stress distribution

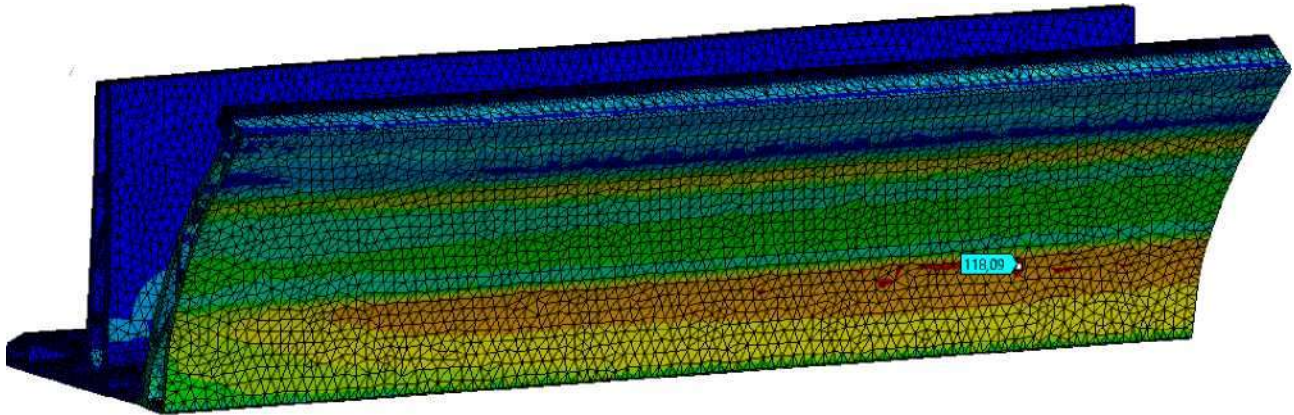
only a half of the assembly was modelled!

Maximum permissible stress: $f_0 = 160 \text{ MPa}$; $Y_M = 1.1$;

$f_{0,d} = f_0 / Y_M = 160 / 1.1 = 145.5 \text{ MPa}$

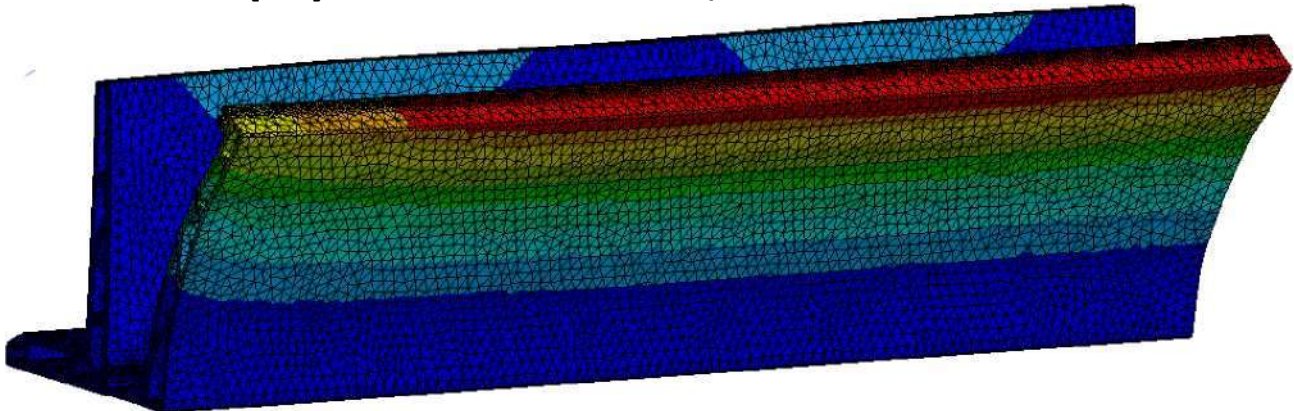
Equivalent (von-Mises) stress [MPa]

Profile

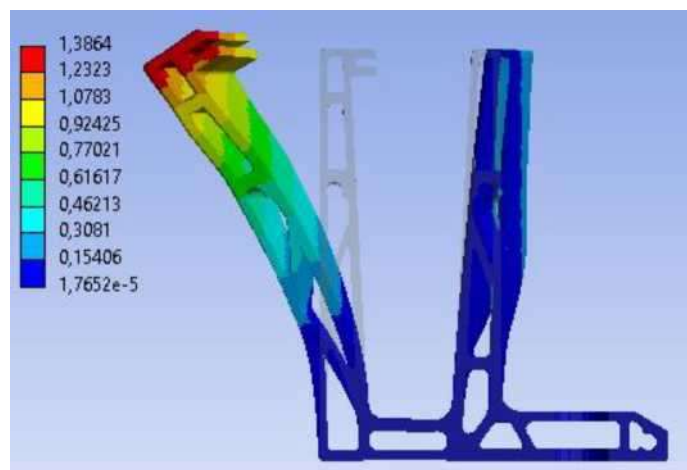


The maximum stress on the profile is 118.1 Mpa.

Total deformation [mm] at characteristic load of 1 kN/m



The maximum deformation of the profile is 1.4 mm.



6 Conclusion

The resulting stress under the horizontal working load $q_k = 1 \text{ kN/m}$ is $\sigma_d \approx 118.1 \text{ MPa}$.
 $\sigma_d \leq f_{0,d} = 118.1 \leq 145.5 \text{ MPa} \Rightarrow \text{THE PROFILE IS COMPLYING}$. The assessed profile safely transfers the applied load considered in the calculation to other supporting structures.

The total deflexion of the profile of the railing is 1.4 mm.

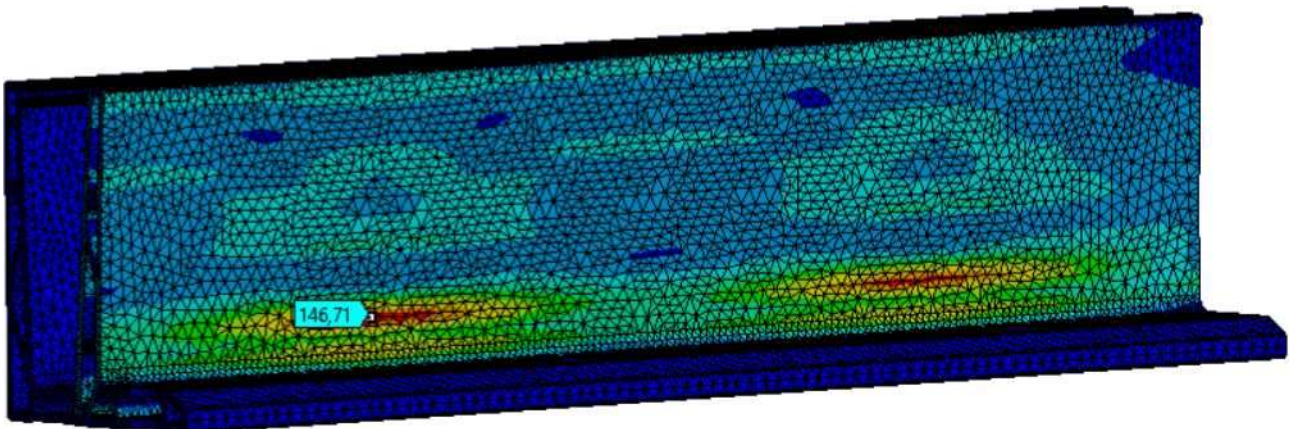
6.1 Maximum design wind load

6.1.1 Suction

The maximum permissible design wind load is 0.4 kN/m^2 . In the structural calculation, the wind load is calculated so that the direction of the load is the same as the direction of the horizontal force caused by the working load on the upper edge of the railing (wind suction). At the given load values, the maximum design carrying capacity of the aluminium profile will not be exceeded.

6.1.2 Pressure

The maximum permissible design wind load is 3.1 kN/m^2 . At the given load values, the maximum design carrying capacity of the aluminium profile will not be exceeded.



The resulting stress under the horizontal design wind load $q_d = 3.2 \text{ kN/m}^2$ is $\sigma_d \approx 146.7 \text{ MPa}$.
 $\sigma_d \leq f_{0,d} = 146.7 > 145.5 \text{ MPa}$; **The maximum permissible wind load is $q_d = 3.1 \text{ kN/m}^2$**

THE PROFILE AL 0006 ECO EN-AW 6063, T6 VERIFIED BY THE NUMERICAL CALCULATION DEMONSTRATES THE CARRYING CAPACITY HIGHER THAN THE DETERMINED HORIZONTAL WORKING LOAD OF RAILINGS ACCORDING TO STN 74 3305. TO VERIFY THE NUMERICAL MODEL AND BEFORE PUTTING THE PROFILE ON THE MARKET IT IS NECESSARY TO PERFORM AN EXPERIMENTAL ANALYSIS OF SAID PROFILE. THE PRESENTED RESULTS ARE INFORMATIVE ONLY. THE ANCHORS HAVE NOT BEEN ASSESSED. THE CHOICE OF AN ANCHOR AND ITS USE MUST BE APPROVED BY THE ANCHOR MANUFACTURER.

7 Standards and used software

- [1] STN EN 1990 - Basis of structural design
- [2] STN EN 1999 - Design of aluminium structures
- [3] STN 74 3305 - Guard railings
- [4] STN EN 1993 - Design of steel structures

Ing. Martin Lavko, Jr.

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

STATICKÝ POSUDOK

**HLINÍKOVÉHO PROFILU PRE SKLENENÉ ZÁBRADLIA
AL0006 ECO**

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

Košice, november 2020

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	Statické schéma	4
5	Rozloženie napätia	5
6	Záver.....	6
6.1	Maximálne návrhové zaťaženie vetrom.....	6
6.1.1	Sanie.....	6
6.1.2	Tlak	6
7	Normy a použitý software.....	7

1 Popis projektu

Predmetom posúdenia je vyťahčený hliníkový profil, ktorý slúži na uchytenie skleneného zábradlia k nosným konštrukciám. V posudku je predpokladané použitie zábradlia v budovách kategórie A, B, C1, C2, C3, C4 a D.

1.1 Prijaté podklady

- Objednávka č. 20OVOP0100000505 z októbra 2020
- 3D model hliníkového profilu
- 3D model zostavy skleneného zábradlia
- Výkres detailu uloženia skla do profilu a kotvenia profilu do betónovej konštrukcie

2 Použité materiály

Hliník:

Profil AL0006: EN-AW 6063, T6

Sklo:

2x8 mm + 1,52 mm PVB fólia Tepelne tvrdené sklo

3 Zaťaženie

3.1 Stále zaťaženie

Výška zábradlia 1,1 m nad úroveň podlahy. Uloženie v profile 0,1 m. Ťiaž sklenenej dosky 2x8 mm + PVB 1,52 mm, výška 1,1 m.

$$g_k = 0,40 \text{ kN/m'}$$

3.2 Úžitkové zaťaženie

Horizontálne pre kategórie A, B C1,

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

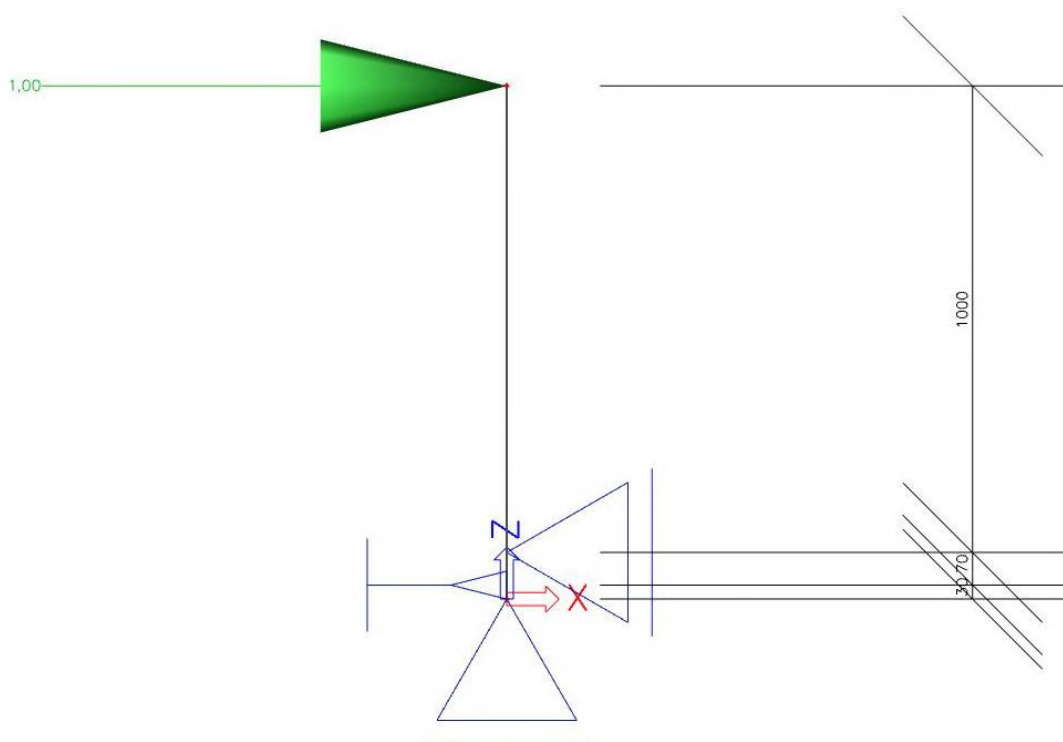
Horizontálne pre kategórie C2, C3, C4

$$q_k = 1,0 \text{ kN/m'}$$

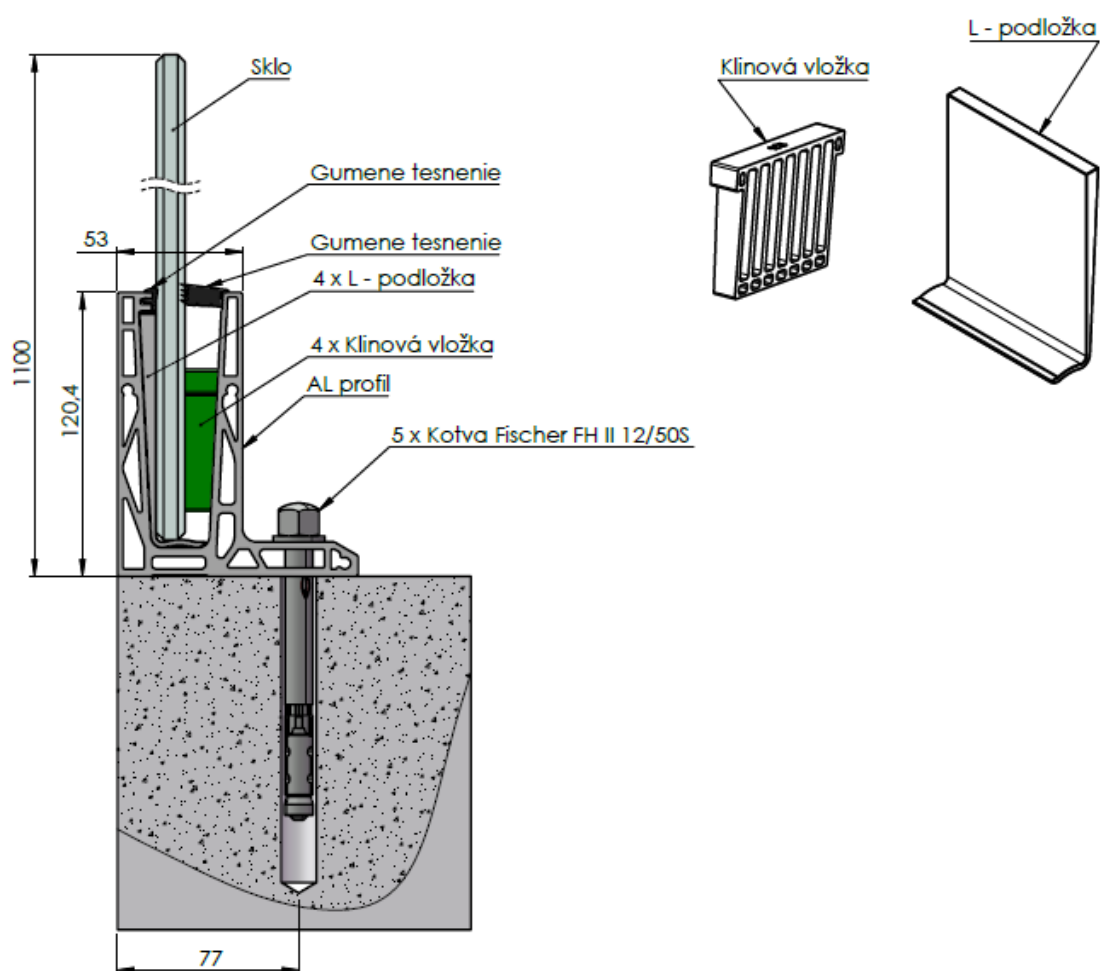
3.3 Zaťaženie od vetra

Maximálne prípustné zaťaženie od vetra je stanové v kapitole 6.

4 Statické schéma



Zaťažovaná zostava



5 Rozloženie napätia

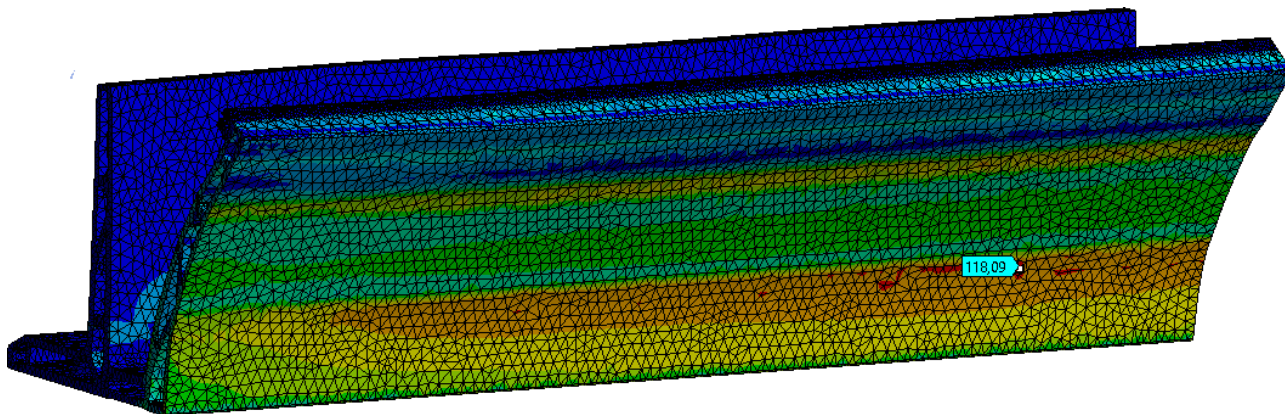
Pri modelovaní bola využitá symetria a **bola modelovaná iba polovica zostavy!**

Maximálne prípustné napätie: $f_0 = 160 \text{ MPa}$; $\gamma_M = 1,1$;

$$f_{0,d} = f_0 / \gamma_M = 160 / 1,1 = 145,5 \text{ MPa}$$

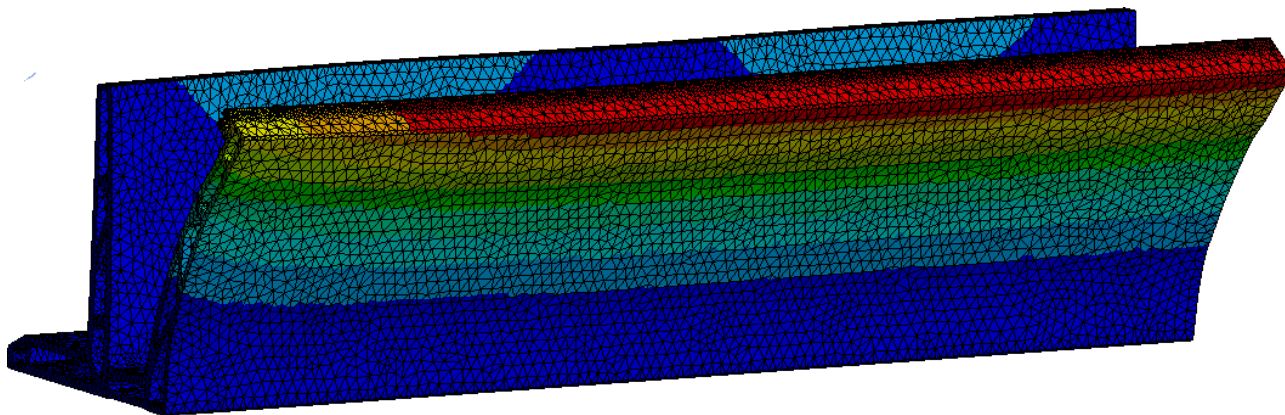
Ekvivalentné (von-Mises) napätie [MPa]

Profil

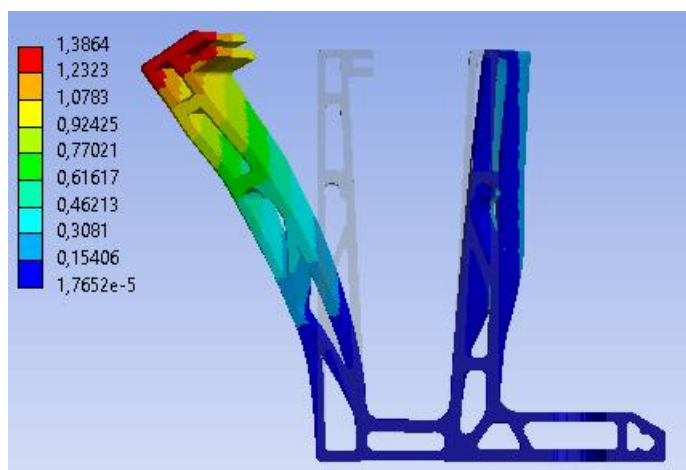


Maximálne napätie na profile je 118,1 MPa.

Celková deformácia [mm] pri charakteristickom zaťažení 1 kN/m.



Maximálna deformácia profilu je 1,4 mm.



6 Záver

Vzniknuté napätie pri zaťažení vodorovným úžitkovým zaťažením $q_k = 1 \text{ kN/m}$ je $\sigma_d \approx 118,1 \text{ MPa}$.

$\sigma_d \leq f_{0,d} = 118,1 \leq 145,5 \text{ MPa} \Rightarrow$ **PROFIL VYHOVUJE**. Posudzovaný profil bezpečne prenesie pôsobiace zaťaženie uvažované vo výpočte do ďalších nosných konštrukcií.

Celkový priebeh profilu zábradlia je 1,4 mm

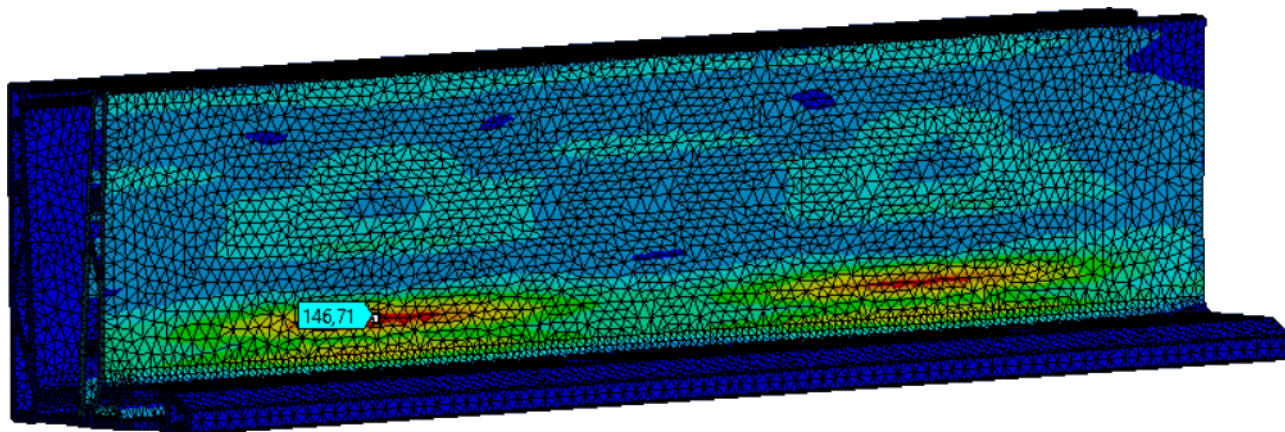
6.1 Maximálne návrhové zaťaženie vetrom

6.1.1 Sanie

Maximálne návrhové prípustné zaťaženie vetrom je $0,4 \text{ kN/m}^2$. V statickom výpočte je zaťaženie vetrom započítané tak, že smer pôsobenia zaťaženia je zhodný so smerom pôsobenia vodorovnej sily vyvolanej úžitkovým zaťažením na hornej hrane zábradlia (sanie vetra). Pri daných hodnotách zaťaženia nebude prekročená maximálna návrhová únosnosť hliníkového profilu.

6.1.2 Tlak

Maximálne návrhové prípustné zaťaženie vetrom je $3,1 \text{ kN/m}^2$. Pri daných hodnotách zaťaženia nebude prekročená maximálna návrhová únosnosť hliníkového profilu.



Vzniknuté napätie pri zaťažení vodorovným návrhovým zaťažením od vetra $q_d = 3,2 \text{ kN/m}^2$ je $\sigma_d \approx 146,7 \text{ MPa}$.

$\sigma_d \leq f_{0,d} = 146,7 > 145,5 \text{ MPa}$; **Maximálne prípustné zaťaženie od vetra je $q_d = 3,1 \text{ kN/m}^2$**

PROFIL AL 0006 ECO EN-AW 6063, T6 OVERENÝ NUMERICKÝ VÝPOČTOM VYKAZUJE VYŠŠIU ÚNOSNOSŤ AKO JE STANOVENÉ VODOROVNÉ ÚŽITKOVÉ ZAŤAŽENIE ZÁBRADLÍ PODĽA STN 74 3305. 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
- [4] STN EN 1993 – Navrhovanie oceľových konštrukcií

Ing. Martin Lavko, ml.

**Investor: UMAKOV Group, a.s.,
Galvaniho 7/D,
821 04 Bratislava - městská část Ružinov**

STATICKÝ POSUDEK

**HLINÍKOVÉHO PROFILU PRO SKLENĚNÁ ZÁBRADLÍ
AL0006 ECO**

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

Košice, listopad 2020

Číslo paré:

Obsah

1	Popis projektu.....	3
1.1	Přijaté podklady.....	3
2	Použité materiály.....	3
3	Zatížení.....	3
3.1	Stálé zatížení.....	3
3.2	Užitné zatížení.....	3
3.3	Zatížení větrem.....	3
4	Statické schéma	4
5	Rozložení napětí.....	5
6	Závěr.....	6
6.1	Maximální návrhové zatížení větrem.....	6
6.1.1	Sání.....	6
6.1.2	Tlak.....	6
7	Normy a použitý software.....	7

1 Popis projektu

Předmětem posouzení je vylehčený hliníkový profil, který slouží k uchycení skleněného zábradlí k nosným konstrukcím. V posudku je předpokládáno použití zábradlí v budovách kategorie A, B, C1, C2, C3, C4 a D.

1.1 Přijaté podklady

- Objednávka č. 20OVOP0100000505 z října 2020
- 3D model hliníkového profilu
- 3D model sestavy skleněného zábradlí
- Výkres detailu uložení skla do profilu a kotvení profilu do betonové konstrukce

2 Použité materiály

Hliník:

Profil AL0006:

EN-AW 6063, T6

Sklo:

2x8 mm + 1,52 mm PVB fólie

Tepelně tvrzené sklo

3 Zatížení

3.1 Stálé zatížení

Výška zábradlí 1,1 m nad úrovní podlahy. Uložení v profilu 0,1 m. Tíha skleněné desky 2x8 mm + PVB 1,52 mm, výška 1,1 m.

$$g_k = 0,40 \text{ kN/m'}$$

3.2 Užitné zatížení

Horizontální pro kategorie A, B C1,

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

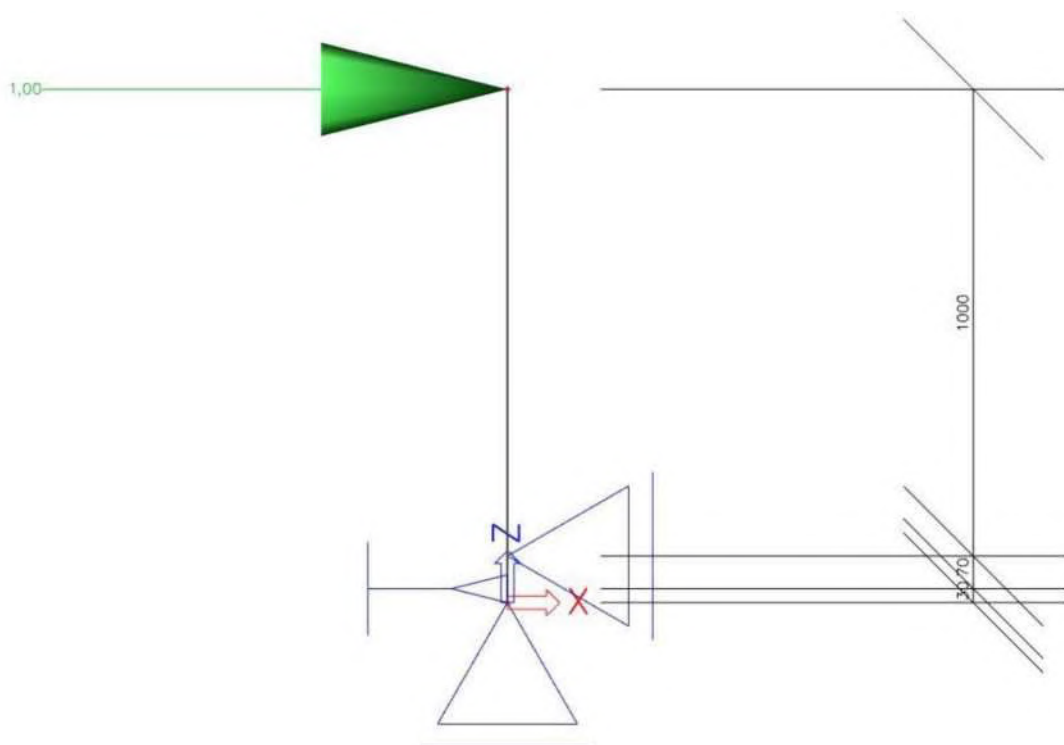
Horizontální pro kategorie C2, C3, C4

$$q_k = 1,0 \text{ kN/m'}$$

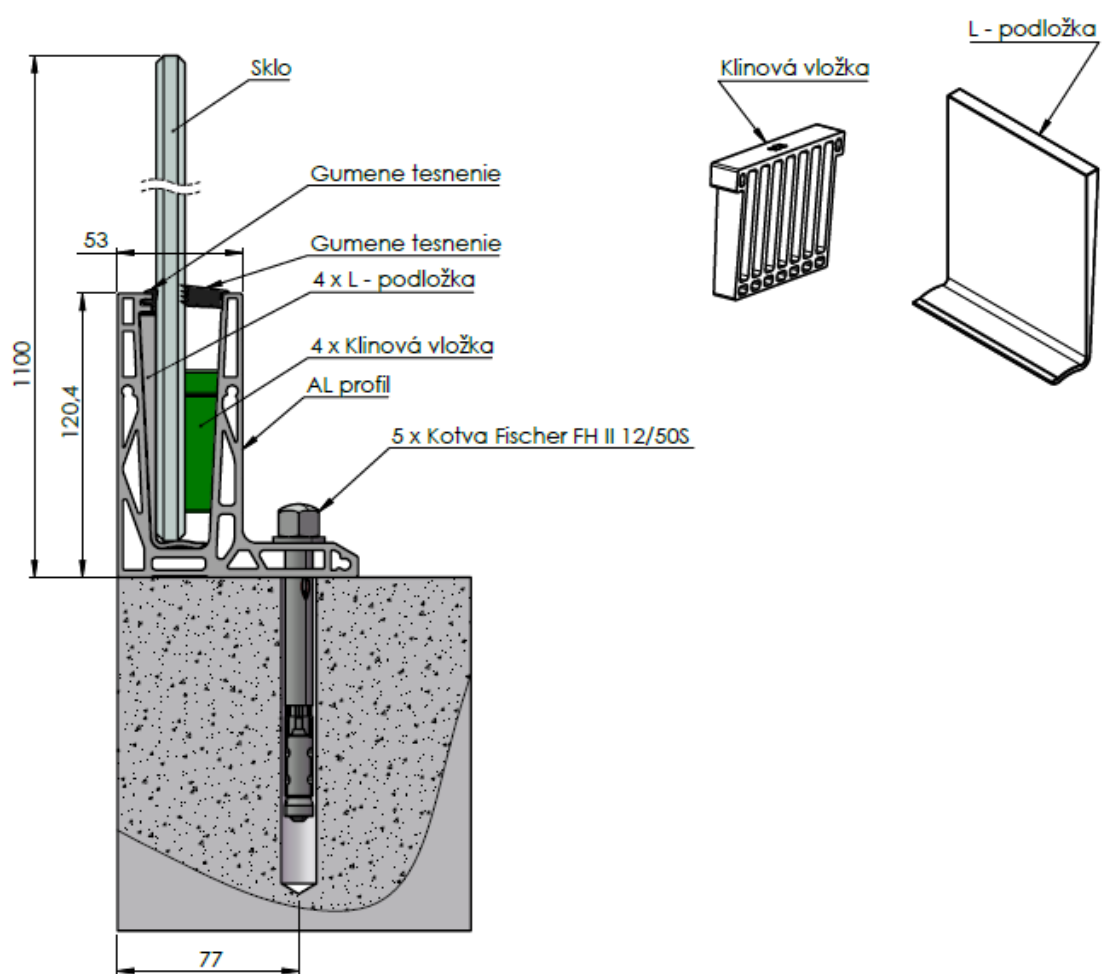
3.3 Zatížení větrem

Maximální přípustné zatížení větrem je stanoveno v kapitole 6.

4 Statické schéma



Zatěžovaná sestava



5 Rozložení napětí

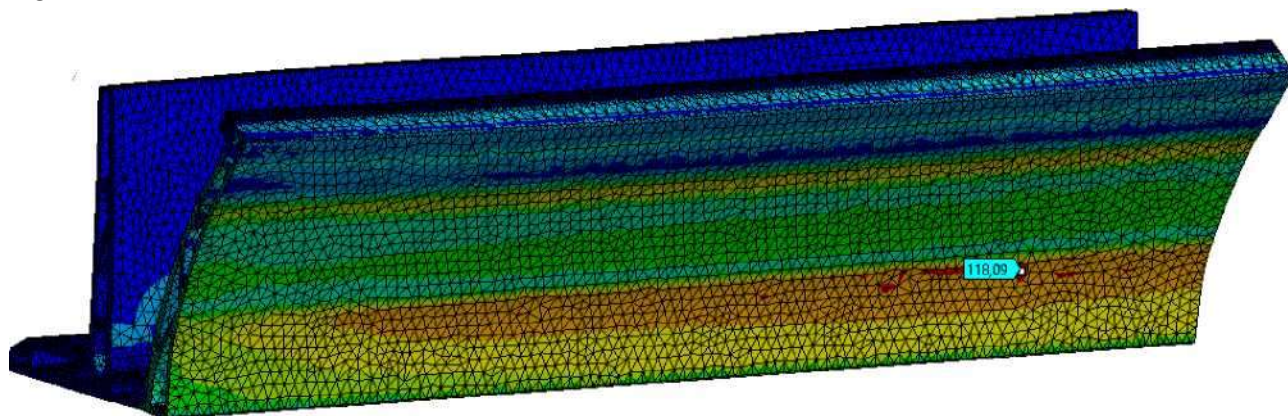
Při modelování byla využita symetrie a **modelována byla pouze polovina sestavy!**

Maximální přípustné napětí: $f_o = 160 \text{ MPa}$; $\gamma_M = 1,1$;

$f_{o,d} = f_o / \gamma_M = 160 / 1,1 = 145,5 \text{ MPa}$

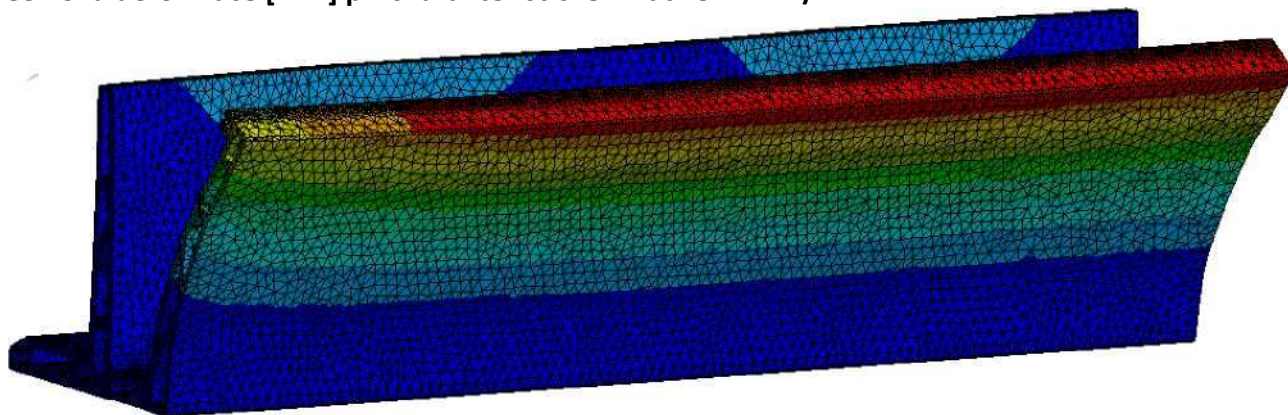
Ekvivalentní (von-Mises) napětí [MPa]

Profil

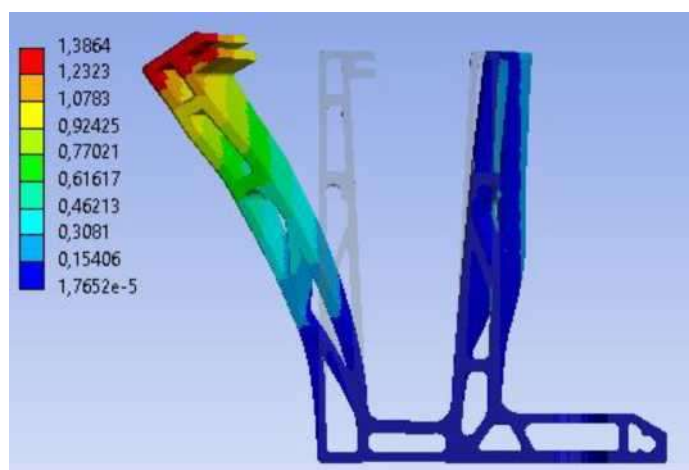


Maximální napětí na profilu je 118,1 MPa.

Celková deformace [mm] při charakteristickém zatížení 1 kN/m.



Maximální deformace profilu je 1,4 mm.



6 Závěr

Vzniklé napětí při zatížení vodorovným užitným zatížením $q_k = 1 \text{ kN/m}$ je $\sigma_d \sim 118,1 \text{ MPa}$.

$\sigma_d < f_{o,d} = 118,1 < 145,5 \text{ MPa} \Rightarrow$ **PROFIL VYHOVUJE**. Posuzovaný profil bezpečně přenesl působící zatížení uvažované ve výpočtu do dalších nosných konstrukcí.

Celkový průhyb profilu zábradlí je 1,4 mm.

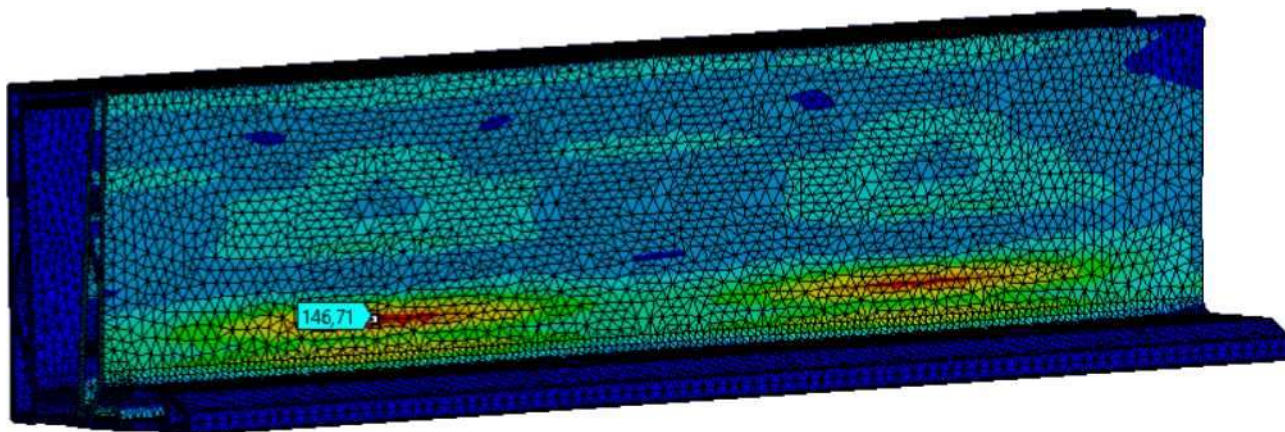
6.1 Maximální návrhové zatížení větrem

6.1.1 Sání

Maximální návrhové přípustné zatížení větrem je $0,4 \text{ kN/m}^2$. V statickém výpočtu je zatížení větrem započítáno tak, že směr působení zatížení je shodný se směrem působení vodorovné síly vyvolané užitným zatížením na horní hraně zábradlí (sání větru). Při daných hodnotách zatížení nebude překročena maximální návrhová únosnost hliníkového profilu.

6.1.2 Tlak

Maximální návrhové přípustné zatížení větrem je $3,1 \text{ kN/m}^2$. Při daných hodnotách zatížení nebude překročena maximální návrhová únosnost hliníkového profilu.



Vzniklé napětí při zatížení vodorovným návrhovým zatížením větrem $q_d = 3,2 \text{ kN/m}^2$ je $\sigma_d \sim 146,7 \text{ MPa}$.

$\sigma_d < f_{o,d} = 146,7 > 145,5 \text{ MPa}$; **Maximální přípustné zatížení větrem je $q_d = 3,1 \text{ kN/m}^2$**

PROFIL AL 0006 ECO EN-AW 6063, T6 OVĚŘENÝ NUMERICKÝM VÝPOČTEM VYKAZUJE VYŠŠÍ ÚNOSNOST NEŽ JE STANOVENÉ VODOROVNÉ UŽITNÉ ZATÍŽENÍ ZÁBRADLÍ DLE STN 74 3305. PRO OVĚŘENÍ NUMERICKÉHO MODELU A PŘED UVEDENÍM PROFILU NA TRH JE NUTNO PROVÉST EXPERIMENTÁLNÍ ANALÝZU ZMÍNĚNÉHO PROFILU. PREZENTOVANÉ VÝSLEDKY MAJÍ INFORMATIVNÍ CHARAKTER. KOTVY NEBYLY POSUZOVÁNY, VÝBĚR KOTVY A JEJÍ POUŽITÍ MUSÍ BÝT ODSOUHLASENO VÝROBCEM KOTVY.

7 Normy a použitý software

- [1] STN EN 1990 - Zásady navrhování konstrukcí
- [2] STN EN 1999 - Navrhování hliníkových konstrukcí
- [3] STN 74 3305 - Ochranná zábradlí
- [4] STN EN 1993 - Navrhování ocelových konstrukcí

Ing. Martin Lavko, ml.

**Bauträger: UMAKOV Group, a.s.,
Galvaniho 7/D,
821 04 Bratislava – Stadtteil Ružinov**

STATISCHER NACHWEIS

**DES ALUMINIUMPROFILS FÜR GLASGELÄNDER
AL0006 ECO**

**Verantw. Projektant: Ing. Belo Kačo
Erarbeitet: Ing. Martin Lavko, der Jüngere**

Inhaltsverzeichnis

1	Projektbeschreibung	3
1.1	Empfangene Unterlagen.....	3
2	Verwendete Materialien	3
3	Belastung	3
3.1	Ständige Belastung .	3
3.2	Nutzlast	3
3.3	Windlast	3
4	Statisches Schema	4
5	Spannungsverteilung	5
6	Schlussfolgerung	6
6.1	Maximale Entwurfswindlast	6
6.1.1	Windsog	6
6.1.2	Druck	6
7	Normen und verwendete Software	

1 Projektbeschreibung

Gegenstand der Beurteilung ist Leichtaluminiumprofil, das zur Befestigung des Glasgeländers zu den Tragkonstruktionen dient. Im Nachweis wird Verwendung des Geländers in den Gebäuden der Kategorie A, B, C1, C2, C3, C4 und D vorausgesetzt.

1.1 Empfangene Unterlagen

- Bestellung Nr. 20OVOP0100000505 vom Oktober 2020
- 3D-Modell des Aluminiumprofils
- 3D-Modell der Baugruppe des Glasgeländers
- Detailzeichnung der Lagerung des Glases im Profil und Verankerung des Profils in der Betonkonstruktion

2 Verwendete Materialien

Aluminium:

Profil AL0006: EN-AW 6063, T6

Glas:

2x8 mm + 1,52 mm PVB-Folie Thermisch gehärtetes Glas

3 Belastung

3.1 Ständige Belastung

Höhe des Geländes 1,1 m über der Fußbodenebene. Lagerung im Profil 0,1 m. Schwere der Glasplatte 2x8 mm + PVB 1,52 mm, Höhe 1,1 m.

$g_k = 0,40 \text{ kN/m'}$

3.2 Nutzlast

Horizontal für die Kategorien A, B C1,

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

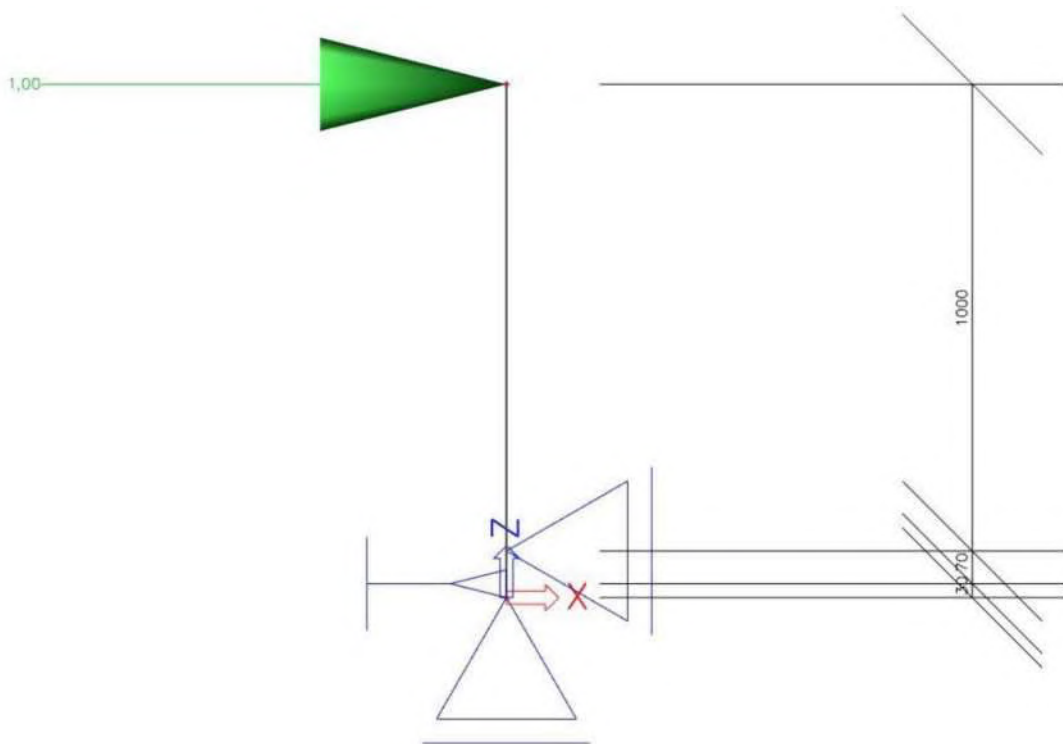
Horizontal für die Kategorien C2, C3, C4

$q_k = 1,0 \text{ kN/m'}$

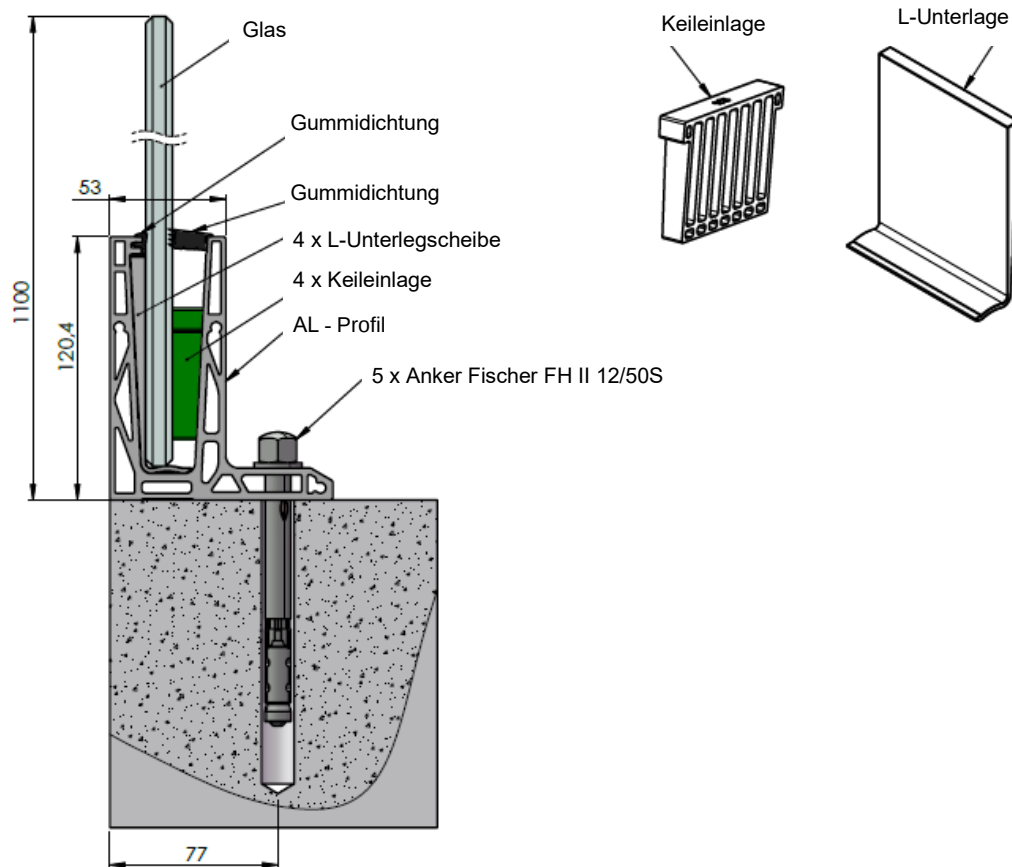
3.3 Windlast

Die maximal zulässige Windlast ist im Kapitel 6 festgestellt.

4 Statisches Schema



Die zu belastende Baugruppe



5 Spannungsverteilung

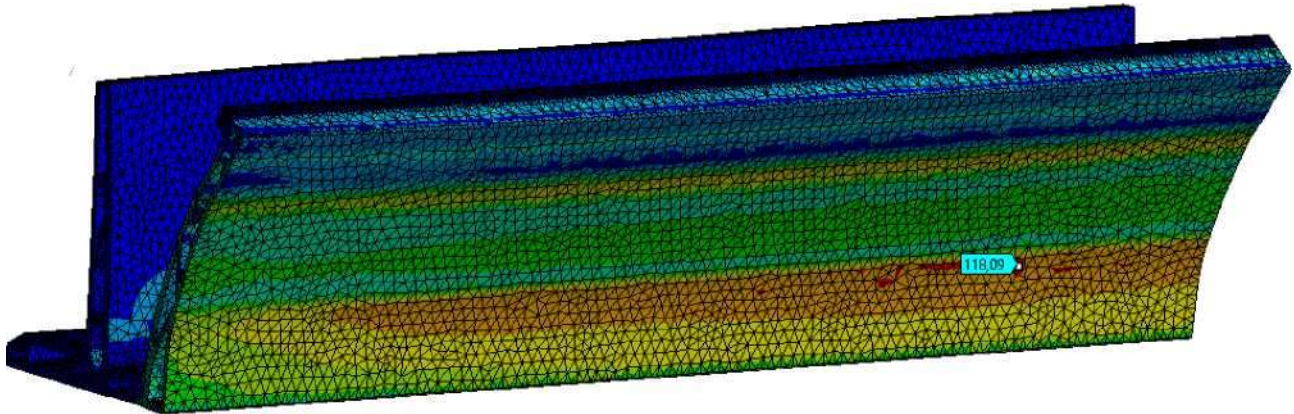
Bei der Modellierung wurde Symmetrie ausgenutzt und es wurde nur eine Hälfte der Baugruppe modelliert!

Die maximal zulässige Spannung: $f_0 = 160 \text{ MPa}$; $\gamma_M = 1,1$;

$$f_{0,d} = f_0 / \gamma_M = 160 / 1,1 = 145,5 \text{ MPa}$$

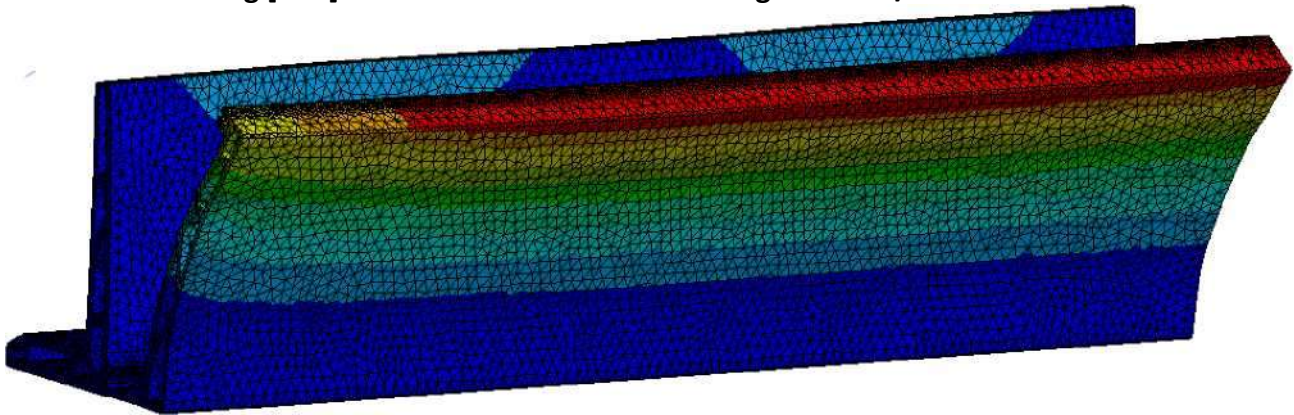
(von-Mises-)Vergleichsspannung [MPa]

Profil

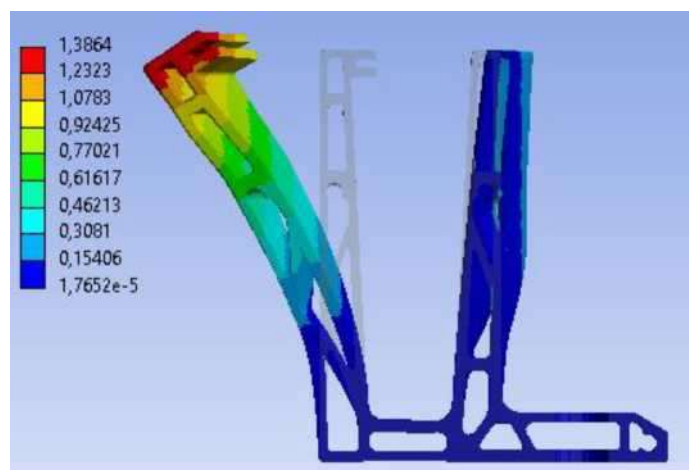


Maximale Spannung am Profil beträgt 118,1 MPa.

Gesamtverformung [mm] bei charakteristischer Belastung von 1 kN/m.



Maximale Verformung des Profils beträgt 1,4 mm.



6 Schlussfolgerung

Die entstandene Spannung bei der Belastung durch horizontale Nutzlast von $q_k = 1 \text{ kN/m}$ beträgt $\sigma_d \approx 118,1 \text{ MPa}$.

$\sigma_d \leq f_{0,d} = 118,1 \leq 145,5 \text{ MPa} \Rightarrow \text{DAS PROFIL GENÜGT}$. Das zu begutachtende Profil überträgt die einwirkende Belastung, die in der Berechnung überlegt wird, sicher in die weiteren Tragkonstruktionen.

Die Gesamtdurchbiegung des Geländeprofiles beträgt 1,4 mm

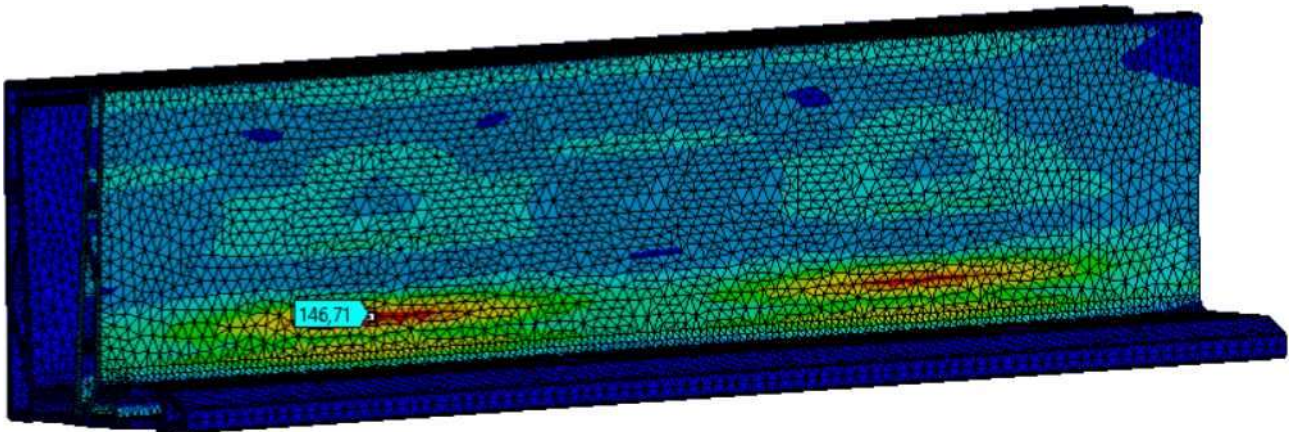
6.1 Maximale Entwurfswindlast

6.1.1 Windsog

Die maximal zulässige Entwurfswindlast beträgt $0,4 \text{ kN/m}^2$. In der statischen Berechnung ist die Windlast so eingerechnet, dass die Wirkungsrichtung der Belastung mit der Wirkungsrichtung der durch die Nutzlast an der Geländeoberkante ausgelösten Horizontalkraft (Windsog) übereinstimmend ist. Bei gegebenen Lastwerten wird die maximale Entwurfslast des Aluminiumprofils nicht überschritten.

6.1.2 Druck

Die maximal zulässige Entwurfswindlast beträgt $3,1 \text{ kN/m}^2$. Bei gegebenen Lastwerten wird die maximale Entwurfslast des Aluminiumprofils nicht überschritten.



Die entstandene Spannung bei der Belastung mit der horizontalen Entwurfswindlast $q_d = 3,2 \text{ kN/m}^2$ beträgt $\sigma_d \approx 146,7 \text{ MPa}$.

$\sigma_d \leq f_{0,d} = 146,7 > 145,5 \text{ MPa}$; Die maximal zulässige Windlast beträgt $q_d = 3,1 \text{ kN/m}^2$

DAS DURCH DIE NUMERISCHE BERECHNUNG ÜBERPRÜFTE PROFIL AL 0006 ECO EN-AW 6063, T6 WEIST EINE HÖHERE TRAGFÄHIGKEIT AUS ALS DIE FESTGELEGTE HORIZONTALE NUTZLAST DER GELÄNDER GEMÄSS STN 74 3305 IST. ZUR ÜBERPRÜFUNG DES NUMERISCHEN MODELLS UND VOR DER MARKTEINFÜHRUNG DES PROFILS IST ES NOTWENDIG, EINE EXPERIMENTELLE ANALYSE DES ERWÄHNTEN PROFILS DURCHZUFÜHREN. DIE PRÄSENTIERTEN ERGEBNISSE HABEN EINEN INFORMATIVEN CHARAKTER. DIE ANKER WURDEN NICHT BEURTEILT, DIE AUSWAHL DES ANKERS UND DIE VERWENDUNG DAVON MUSS DURCH DEN ANKERHERSTELLER BESTÄTIGT WERDEN.

7 Normen und verwendete Software

- [1] STN EN 1990 – Grundlagen der Tragwerksplanung
- [2] STN EN 1999 – Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken
- [3] STN 74 3305 – Schutzgeländer
- [4] STN EN 1993 – Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten

Ing. Martin Lavko, der Jüngere

**Inwestor: UMAKOV Group, a.s.,
Galvaniho 7/D,
821 04 Bratislava - dzielnica mieszkalna Ružinov**

EKSPERTYZA STATYCZNA

**PROFILU ALUMINIOWEGO DO BALUSTRAD SZKLANYCH
AL0006 ECO**

**Odpowiedzialny projektant: inż. Belo Kačo. Opracował: inż.
Martin Lavko, mł.**

Košice, listopad 2020

Numer wersji

Spis treści

Spis treści.....	2
1 Opis projektu.....	4
1.1 Otrzymana dokumentacja.....	4
2 Zastosowane materiały.....	4
3 Obciążenie.....	4
3.1 Obciążenie stałe.....	4
3.2 Obciążenie użytkowe.....	4
3.3 Obciążenie wiatrem.....	4
4 Schemat statyczny.....	5
5 Rozkład naprężeń.....	6
6 Podsumowanie.....	7
6.1 Maksymalne projektowe obciążenie wiatrem.....	7
6.1.1 Ssanie.....	7
6.1.2 Parcie.....	7
7 Normy i zastosowane oprogramowanie.....	8

1 Opis projektu

Przedmiotem ekspertyzy jest lekki profil aluminiowy, który służy do mocowania balustrady szklanej do konstrukcji nośnych. W ekspertyzie zakłada się zastosowanie balustrad w budynkach kategorii A, B, C1, C2, C3, C4 i D.

1.1 Otrzymana dokumentacja

- Zamówienie nr 200VOP0100000505 z października 2020
- Model 3D profilu aluminiowego
- Model 3D kompletu balustrady szklanej
- Rysunek detali zamocowania szyby do profilu i kotwienia profilu do konstrukcji betonowej

2 Zastosowane materiały

Aluminium:

Profil AL0006: EN-AW 6063, T6

Szyba:

2x8 mm + 1,52 mm folia PVB Szyba hartowana

3 Obciążenie

3.1 Obciążenie stałe

Wysokość balustrady 1,1 m nad poziomem podłogi. Montaż w profilu 0,1 m. Ciężar tafli szklanej 2x8 mm + PVB 1,52 mm, wysokość 1,1 m.

$$g_k = 0,40 \text{ kN/m'}$$

3.2 Obciążenie użytkowe

Poziome dla kategorii A, B C1,

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

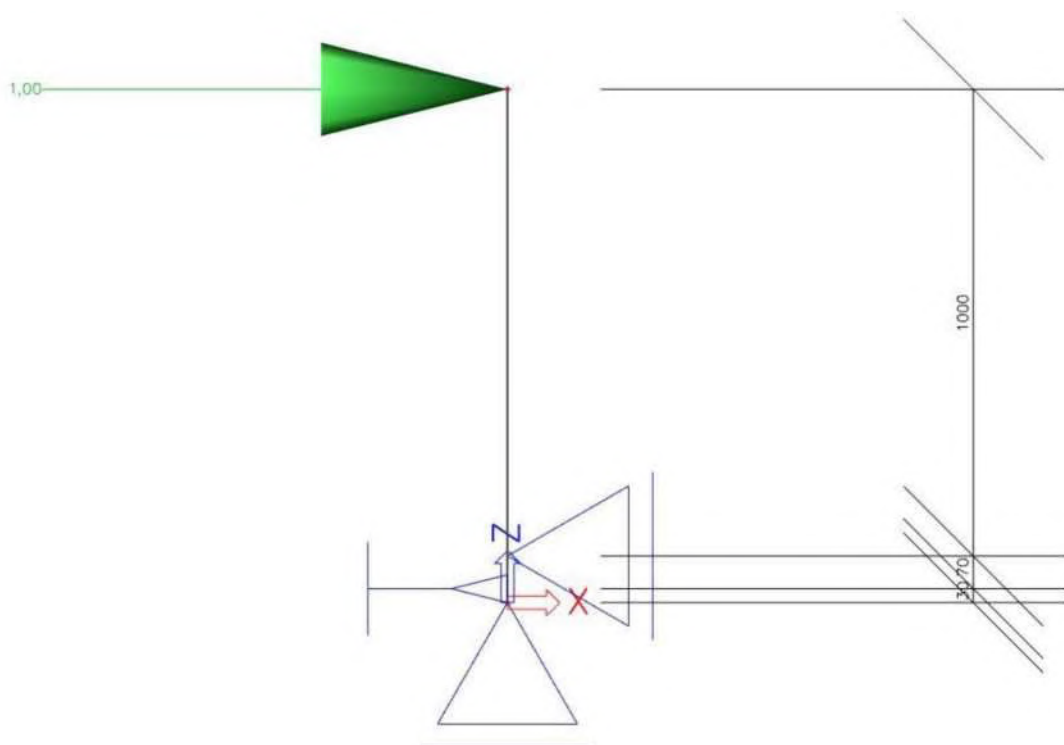
Poziome dla kategorii C2, C3, C4

$$q_k = 1,0 \text{ kN/m'}$$

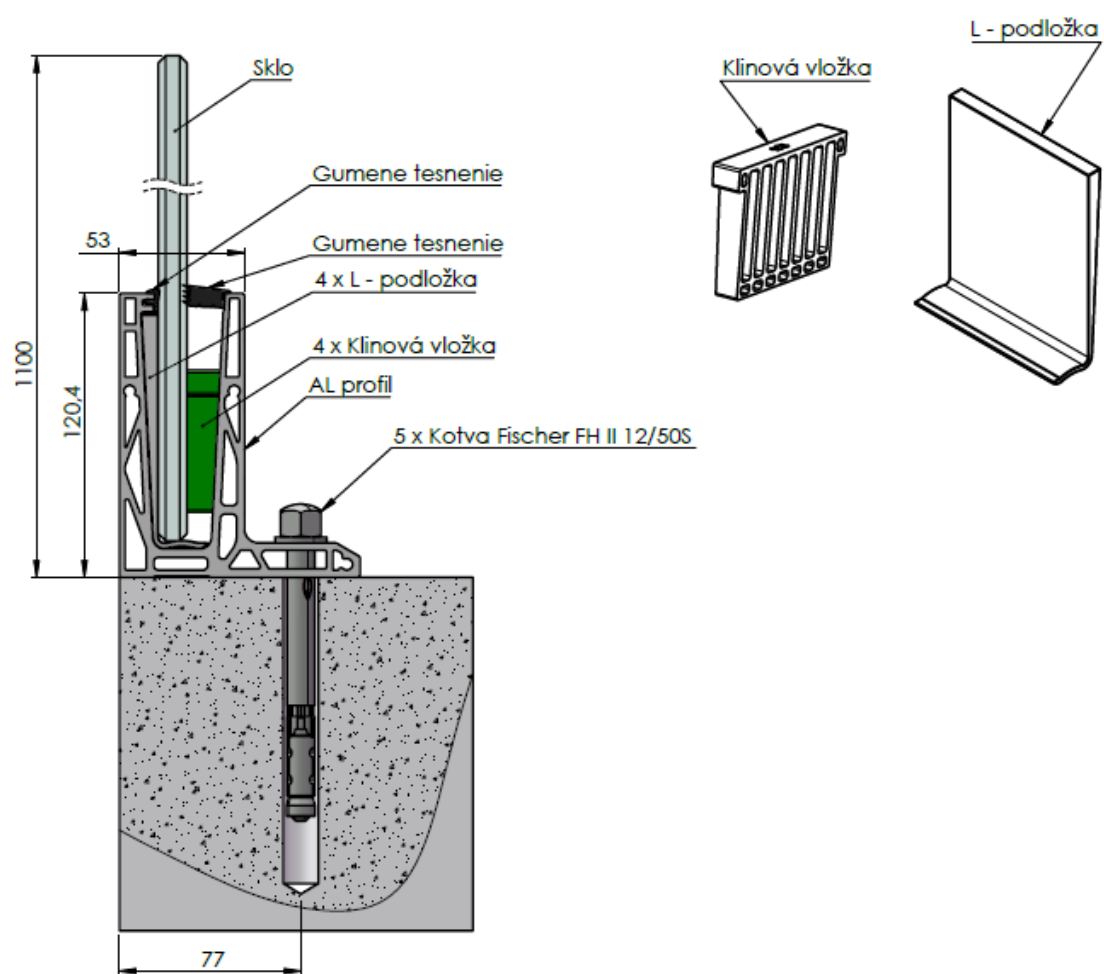
3.3 Obciążenie wiatrem

Maksymalne dopuszczalne obciążenie wiatrem jest określone w rozdziale 6.

4 Schemat statyczny



Rozkład obciążeń



5 Rozkład naprężeń

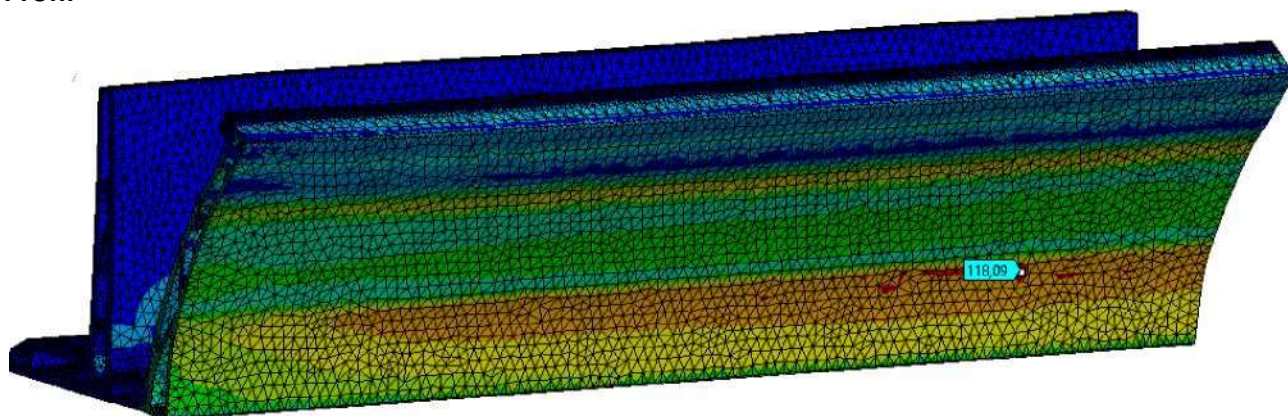
Przy modelowaniu została wykorzystana symetria i **była modelowana tylko połowa układu!**

Maksymalne dopuszczalne naprężenie: $f_o = 160 \text{ MPa}$; $\gamma_M = 1,1$;

$f_{o,d} = f_o / \gamma_M = 160 / 1,1 = 145,5 \text{ MPa}$

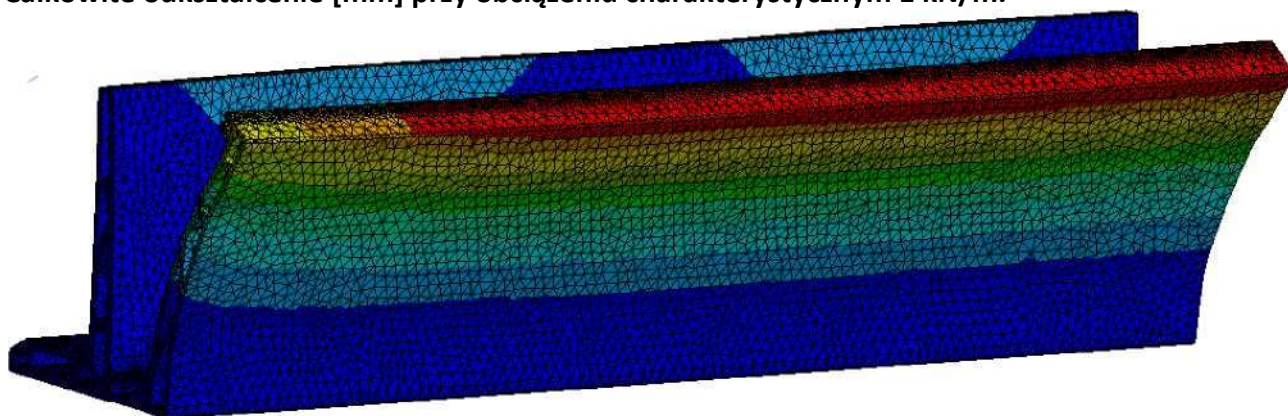
Naprężenie zredukowane [MPa] (von-Misesa)

Profil

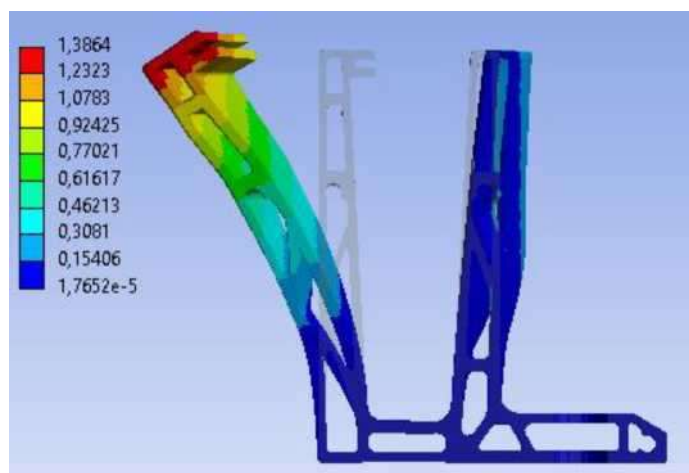


Maksymalne naprężenie w profilu wynosi 118,1 MPa.

Całkowite odkształcenie [mm] przy obciążeniu charakterystycznym 1 kN/m.



Maksymalne odkształcenie profilu wynosi 1,4 mm.



6 Podsumowanie

Naprężenie powstałe przy obciążeniu poziomym obciążeniem użytkowym $q_k = 1 \text{ kN/m}$ wynosi $O_d \sim 118,1 \text{ MPa}$. $O_d < f_{0,d} = 118,1 < 145,5 \text{ MPa} \Rightarrow$ **PROFIL SPEŁNIA WYMAGANIA**. Badany profil bezpiecznie przeniesie działające obciążenia, brane pod uwagę w obliczeniach, na dalsze konstrukcje nośne. Całkowite ugięcie profilu balustrady wynosi 1,4 mm

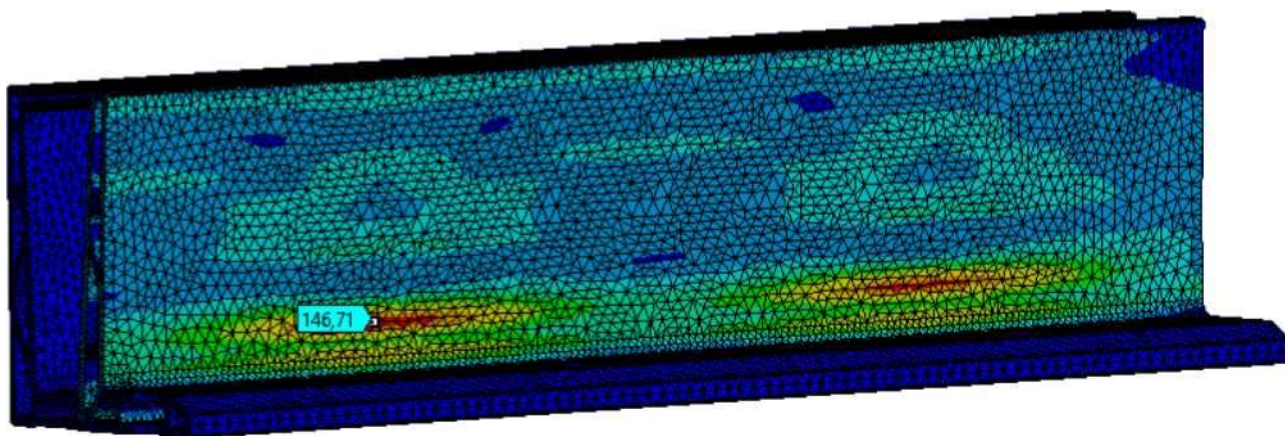
6.1 Maksymalne projektowe obciążenie wiatrem

6.1.1 Ssanie

Maksymalne dopuszczalne projektowe obciążenie wiatrem wynosi $0,4 \text{ kN/m}^2$. W obliczeniu statycznym obciążenie wiatrem jest obliczane tak, że kierunek działania obciążenia jest zgodny z kierunkiem działania poziomej siły spowodowanej obciążeniem użytkowym na górnej krawędzi balustrady (ssanie wiatru). Przy danych wartościach obciążenia nie zostanie przekroczona maksymalna projektowa nośność profilu aluminiowego.

6.1.2 Parcie

Maksymalne dopuszczalne projektowe obciążenie wiatrem wynosi $3,1 \text{ kN/m}^2$. Przy danych wartościach obciążenia nie zostanie przekroczona maksymalna projektowa nośność profilu aluminiowego.



Naprężenie powstałe przy poziomym obciążeniu projektowym od wiatru $q_d = 3,2 \text{ kN/m}^2$ wynosi $O_d \sim 146,7 \text{ MPa}$.

$O_d < f_{0,d} = 146,7 > 145,5 \text{ MPa}$; **Maksymalne dopuszczalne obciążenie wiatrem wynosi $q_d = 3,1 \text{ kN/m}^2$**

PROFIL AL 0006 ECO EN-AW 6063, T6 SPRAWDZONY NUMERYCZNIE W OBLICZENIACH WYKAZUJE WIĘKSZĄ NOŚNOŚĆ NIŻ WYNOŚI STWIERDZONE POZIOME OBCIĄŻENIE UŻYTKOWE BALUSTRADY ZGODNIE Z STN 74 3305. DLA SPRAWDZENIA MODELU NUMERYCZNEGO I PRZED WPROWADZENIEM PROFILU NA RYNEK TRZEBA WYKONAĆ ANALIZĘ EKSPERYMENTALNĄ

WSPOMNIANEGO PROFILU. PREZENTOWANE WYNIKI MAJĄ CHARAKTER INFORMACYJNY. KOTWY NIE BYŁY SPRAWDZANE, A DOBÓR KOTWY I JEJ ZASTOSOWANIE MUSI BYĆ ZATWIERDZONE PRZEZ PRODUCENTA KOTWY.

7 Normy i zastosowane oprogramowanie

- [1] [1] STN EN 1990 - Podstawy projektowania konstrukcji
- [2] STN EN 1999 – Projektowanie konstrukcji aluminiowych
- [3] STN 74 3305 – Balustrady ochronne
- [4] STN EN 1993 - Projektowanie konstrukcji stalowych

Ing. Martin Lavko, mł.

Befektető UMAKOV Group, a.s.,
Galvaniho 7/D,
821 04 Pozsony – Ružinov városrész

STATIKAI SZAKVÉLEMÉNY

**ÜVEGKORLÁT ALUMÍNIUM-PROFILJÁHOZ
AL0006 ECO**

Felelős tervező: Ing. Kačo Belo Kidolgozta: Ing. ifj. Lavko Martin

Kassa, november 2020

Paré

Tartalom

1	Projekt leírása.....	4
1.1	Beérkezett dokumentumok.....	4
2	Felhasznált anyagok.....	4
3	Terhelés.....	4
3.1	Állandó terhelés.....	4
3.2	Hasznos teher.....	4
3.3	Szélterhelés.....	4
4	Statikus séma.....	5
5	Feszültségeloszlás.....	6
6	Következtetés.....	7
6.1	A maximális tervezett szélterhelés.....	7
6.1.1	Szívás.....	7
6.1.2	Nyomás.....	7
7	Felhasznált szoftverek és szabványok.....	8

1 Projekt leírása

A szakvélemény tárgya egy könnyű alumínium profil, amely az üvegkorlát rögzítésére szolgál a tartószerkezetekhez. A szakvélemény a korlátok használatát az A, B, C1, C2, C3, C4 és D kategóriájú épületekben feltételezi.

1.1 Beérkezett dokumentumok

- 2020 októberében keltezett 20OVOP0100000505 sz. megrendelés
- az alumínium profil 3D modellje
- az üvegkorlát rendszer 3D modellje
- az üveg profilba helyezésének és a profilnak a betonszerkezethez való rögzítésének részletei

2 Felhasznált anyagok

Alumínium:

Profil AL0006:	EN-AW 6063, T6
----------------	----------------

Üveg:

2x8 mm + 1,52 mm PVB fólia	Hőedzett üveg
----------------------------	---------------

3 Terhelés

3.1 Állandó terhelés

Korlát magassága 1,1 m a padlószint felett. A profilban való rögzítés 0,1 m. Üveglemez súlya 2x8 mm + PVB 1,52 mm, magassága 1,1 m.

$$g_k = 0,40 \text{ kN/m'}$$

3.2 Hasznos teher

Vízszintes az A, B C1 kategóriákhoz

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

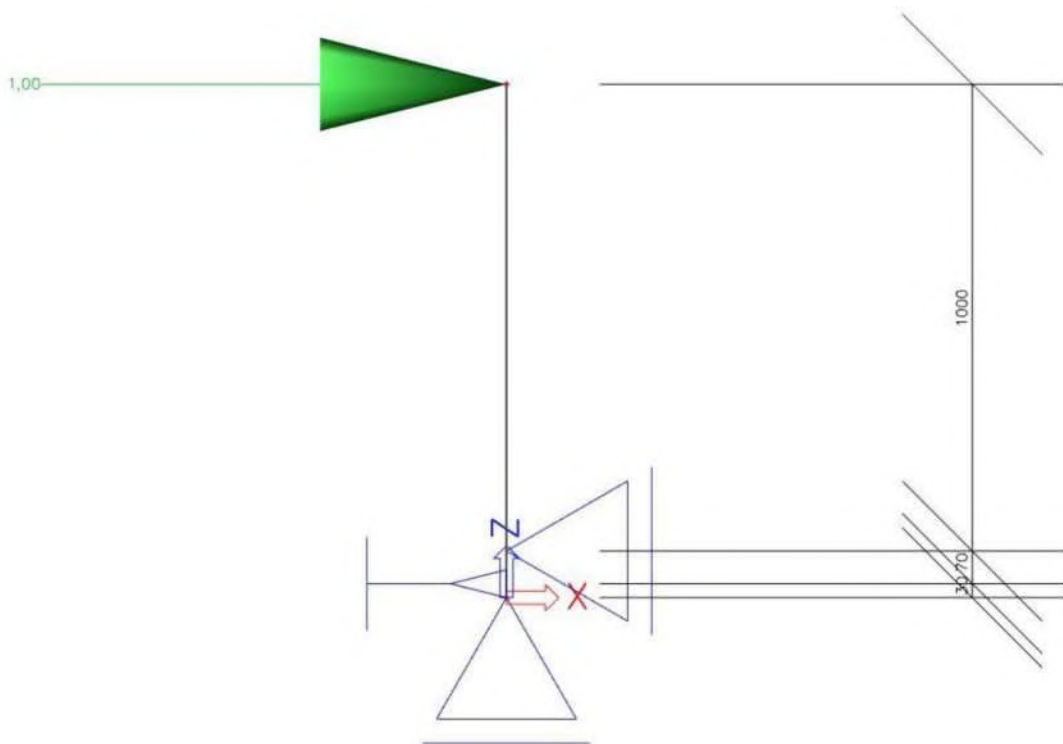
Vízszintes az C2, C3, C4 kategóriákhoz

$$q_k = 1,0 \text{ kN/m'}$$

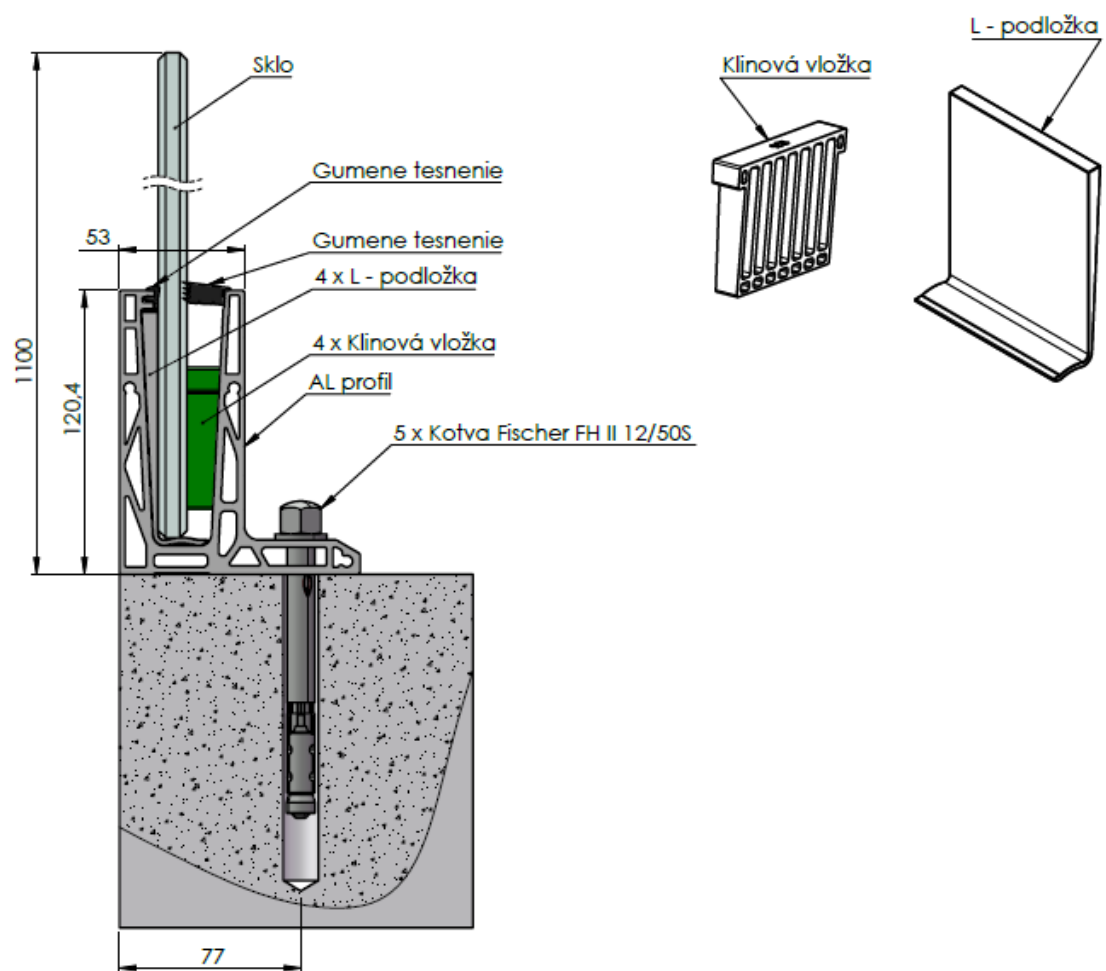
3.3 Szélterhelés

A legnagyobb megengedett szélterhelést a 6. fejezet határozza meg.

4 Statikus séma



Terhelt összeállítás



5 Feszültségeloszlás

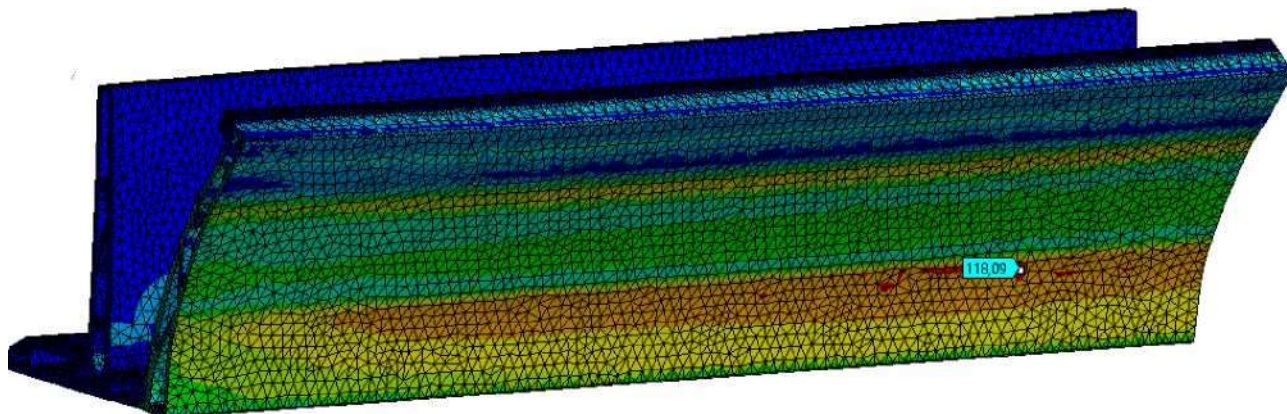
A modellezésben a szimmetria lett alkalmazva, mivel csak az összeállítás fele került modellezésre!

Legnagyobb megengedett feszültség: $f_o = 160 \text{ MPa}$; $\gamma_M = 1,1$;

$$f_{o,d} = f_o / \gamma_M = 160 / 1,1 = 145,5 \text{ MPa}$$

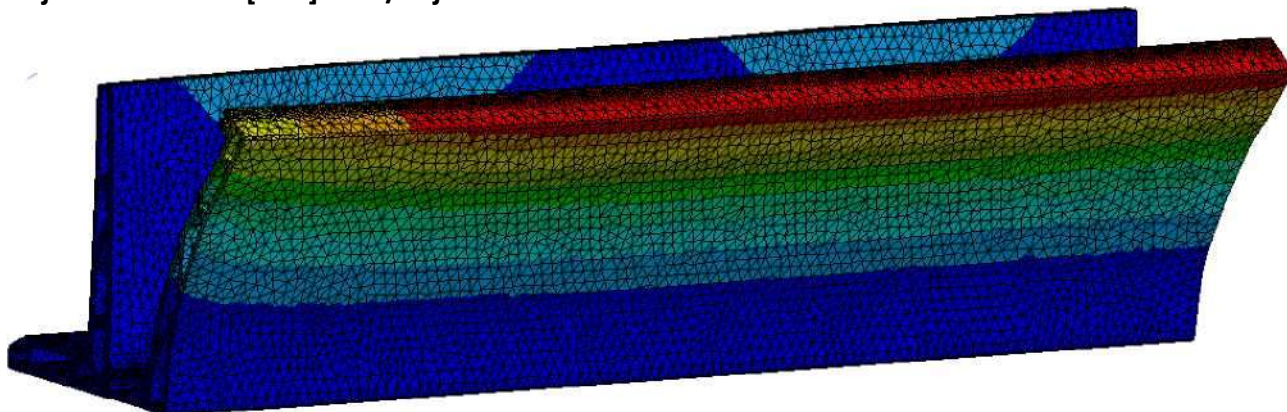
Ekvivalens (von-Mises) feszültség [MPa]

Profil

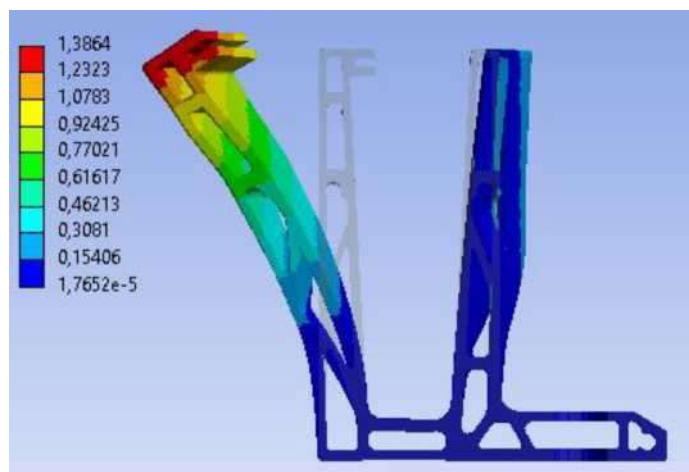


A profil maximális feszültsége 118,1 Mpa.

Teljes deformáció [mm] 1 kN/m jellemző terhelés mellett.



A profil maximális deformációja 1,4 mm.



6 Következtetés

A keletkező feszültség vízszintes hasznos teher mellett $q_k = 1 \text{ kN/m}$ je $O_d \sim 118,1 \text{ MPa}$.

$O_d < f_{o,d} = 118,1 < 145,5 \text{ MPa} \Rightarrow$ **A PROFIL MEGFELELŐ.** A kiértékelt profil biztonságosan átviszi a számítás során figyelembe vett alkalmazott terhelést más teherhordó szerkezetekre.

A korlátprofil teljes elhajlása 1,4 mm

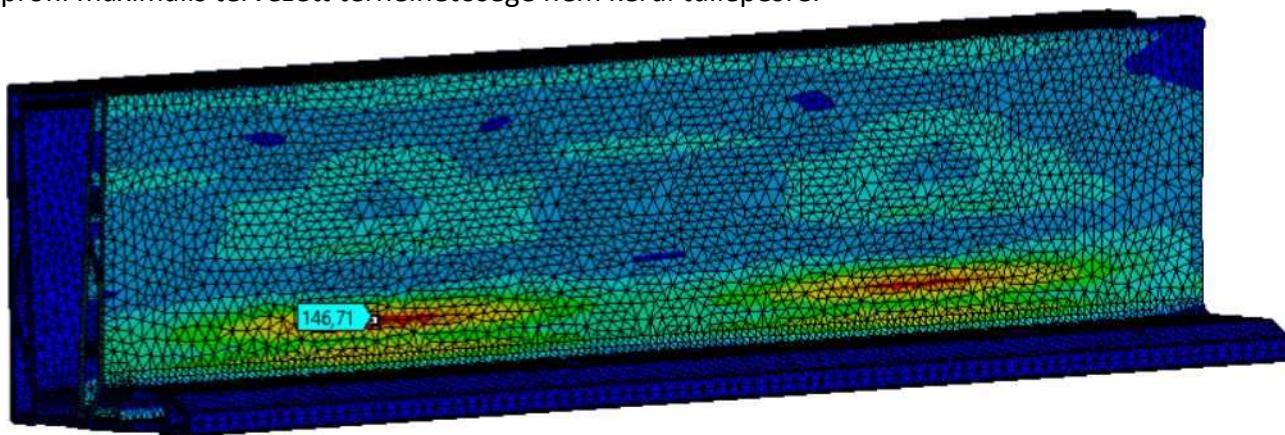
6.1 A maximális tervezett szélterhelés

6.1.1 Szívás

A legnagyobb megengedett szélterhelés $0,4 \text{ kN/m}^2$. A statikus számítás során a szélterhelés úgy számolandó, hogy a terhelés iránya megegyezzen a korlát felső szélén lévő hasznos teher által okozott vízszintes erő irányával (szélszívás). A megadott terhelési értékeknél az alumínium profil maximális tervezett terhelhetősége nem kerül túllépésre.

6.1.2 Nyomás

A legnagyobb megengedett szélterhelés $3,1 \text{ kN/m}^2$. A megadott terhelési értékeknél az alumínium profil maximális tervezett terhelhetősége nem kerül túllépésre.



A keletkező feszültség, ha a szél vízszintes tervezett terheléssel terheli $q_d = 3,2 \text{ kN/m}^2$ $O_d \sim 146,7 \text{ MPa}$.

$O_d < f_{o,d} = 146,7 > 145,5 \text{ MPa}$; **A legnagyobb megengedett szélterhelés: $q_d = 3,1 \text{ kN/m}^2$**

AL 0006 ECO EN-AW 6063 PROFIL, A NUMERIKUS SZÁMÍTÁSSAL IGAZOLT T6, NAGYOBB TERHELHETŐSÉGET MUTAT, MINT A KORLÁT STN 74 3305 ÁLTAL MEGHATÁROZOTT VÍZSZINTES HASZNOS TERHELÉS. AZ EMLÍTETT PROFIL ESETÉBEN A NUMERIKUS MODELL ELLENŐRZÉSÉHEZ ÉS A FORGALOMBA HOZATAL ELŐTT, KÍSÉRLETI ELEMZÉSRE VAN SZÜKSÉG. A BEMUTATOTT EREDMÉNYEK TÁJÉKOZTATÓ JELLEGŰEK. A HORGONYOKAT MÉG NEM ÉRTÉKELTÉK, A HORGONY KIVÁLASZTÁSÁT ÉS HASZNÁLATÁT A HORGONYGYÁRTÓNAK JÓVÁ KELL HAGYNI.

7 Felhasznált szoftverek és szabványok

- [1] STN EN 1990 - A szerkezeti tervezés alapelvei
- [2] STN EN 1999 - Alumínium szerkezetek tervezése
- [3] STN 74 3305 - Védőkorlátok
- [4] STN EN 1993 - Acélszerkezetek tervezése

Ing. ifj. Lavko Martin