

**PROJEKTOVÁ
KANCELÁRIA**



INFRAPROJEKT s.c.
41-500 Chorzów
ul. Dworcowa 1/7
T/F: +48 32 241 56 62
E: biuro@infraprojekt.pl

NÁZOV PROJEKTU	STATICKÉ VÝPOČTY HLINÍKOVÉHO PROFILU PRE SKLENENÉ BALUSTRÁDY/ZÁBRADLIA NA VODOROVNÉ ZAŤAŽENIE: 1 kN/m (1,5 kN/m) – KOTVA V BOKU PROFILU (BOČNÉ KOTVENIE)
INVESTOR	UMAKOW Sp. zo.o. 41-800 Zabrze ul. Alojzego Pawliczka 27A
ŠTÁDIUM	STATICKÉ VÝPOČTY

Odbor, funkcia	Krstné meno a priezvisko Č. oprávnění	Podpis
KONŠTRUKČNÁ SKUPINA Projektant	Mgr. Ing. Marek Sikora SLK/5654/PWOK/14	Mgr. Ing. Marek Sikora Qualifications for planning as well as managing constructions works without restrictions in expertise: construct.-build. nr SLK/5654/PWOK/14 bridge/SLK/2775/PWOM/09

MIESTO A DÁTUM VYPRACOVANIA	Chorzów, október 2014
--	-----------------------

Súpis obsahu

1.	Podklady spracovania	3
2.	Predpoklady prijaté do výpočtov.....	3
3.	Určenie síl zaťažujúcich steny profilu.....	3
4.	Staticko-pevnostné výpočty	5
4.1.	Výpočtový model	5
4.2.	Zaťaženia.....	6
4.3.	Napätia v profile	8
4.3.1.	Normálové napätia	8
4.3.2.	Styčné/tangenciálne napätia	11
4.3.3.	Náhradné napätia	12
4.4.	Deformácia vplyvom zaťaženií	15
4.5.	Reakcie a výber kotvy	16
5.	Smernice na použitie profilu.....	17
5.1.	Výkres profilu.....	17
5.2.	Východiskové údaje na rozmiestnenie kotiev alebo vložiek (bielych a zelených), cez ktoré sa prenáša zaťaženie na steny profilu.....	17

1. Podklady spracovania.

Príkaz/objednávka

- Objednávka firmy UMAKOW s.r.o. so sídlom v Zabrzeu prze ul. Alojzego Pawliczka 27A

Normy

- [1] PN-EN 1991-1-1 Pôsobenie na konštrukcie. Celkové účinky.
- [2] PN-EN 1999-1-1 Projektovanie hliníkových konštrukcií. Všeobecné pravidlá.

Rôzne

- Systémy pripevnenia skleného zábradlia do hliníkového profilu ako aj s vložkami a utesneniami odovzdaný firmou UMAKOW s.r.o.

2. Predpoklady prijaté do výpočtov.

Materiálové údaje profilu:

Zliatina EN-AW:	6063
Druh výrobku:	Vytlačaný profil EP;
Verzia:	T6;
Požadovaná minimálna medza klzu:	$f_0 = 160 \text{ MPa (6063)}$;
Čiastkový súčiniteľ bezpečnosti materiálu:	$\gamma_M = 1,10$
Modul pružnosti:	$E = 70 \text{ GPa}$

Predpoklady výpočtového modelu:

- výška zábradlia/balustrády rovná výške sklenenej tabule vychádzajúcej z profilu činí 1,10 m;
- zaťaženie zo sklenej balustrády je odovzdávané na steny profilu cez vložky z umelej hmoty rozmiestnené v súlade so smernicami výrobcu – náčrt smerníc na rozmiestnenie vložiek je uvedený v b. 5.2;
- rozmiestnenia kotiev v základni po 20 cm;
- statické výpočty sa vykonali na modelovom telese metódou hotových prvkov v pružnej oblasti;
- pevnosť profilu je skontrolovaná porovnávajúc maximálne napätie s dovolenými – všeobecný prípad.

Tieto statické výpočty neoverujú pripevnenia sklenenej tabule v profile ako i úspornosť samotnej tabule. Overená je len únosnosť hliníkového profilu, na ktorý pôsobí zaťaženie vyvolané tlakom na hmatadlo zábradlia.

Vo výpočtoch sa nezohľadňuje tlak vetra – balustrády budú situované vnútri budovy.

3. Určenie síl zaťažujúcich steny profilu.

Zostavenie zaťaženi

Popis zaťaženia		Záťaž. char. kN/m	γ_f
1.	Tiaž sklenenej dosky $[25,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,02 \text{ m} \cdot 1,20 \text{ m}]$	0,60	1,35
	Zaťaženie na vložke $[0,60 \text{ kN/m} \cdot 1,0 \text{ m} / 4 / 0,1 \text{ m}]$	1,50	1,35
	Zaťaženie na 1 okraj vložky $1,50 \text{ kN/m} / 2$	0,75	1,35
2.	Vodorovné zaťaženie (Kategória používania C3) $[1,000 \text{ kN/m}]$	1,00	1,50

SCHÉMA



Určenie síl pôsobiacich na vložky prenášajúce zaťaženie na steny profilu (charakteristické zaťaženia):

- biela vložka (šírka 100 mm):

$P_2 = H_2 \times 2,5 / (0,1 \times n) = 19,5 \times 2,5 / (0,1 \times 10) = 48,75 \text{ kN/m}$ – zaťaženie tlakom na balustráde, kde:
n – počet vložiek na dĺžke 2,5 m – prijalo sa 10 ks

- zelená vložka (šírka 65 mm):

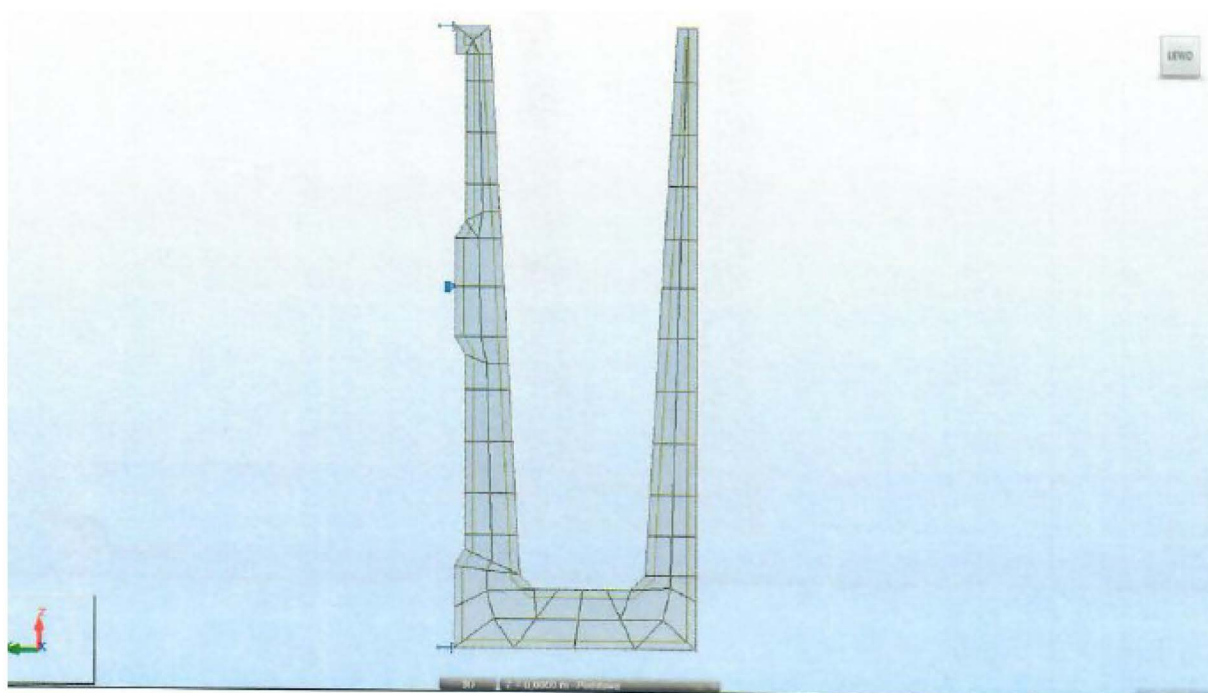
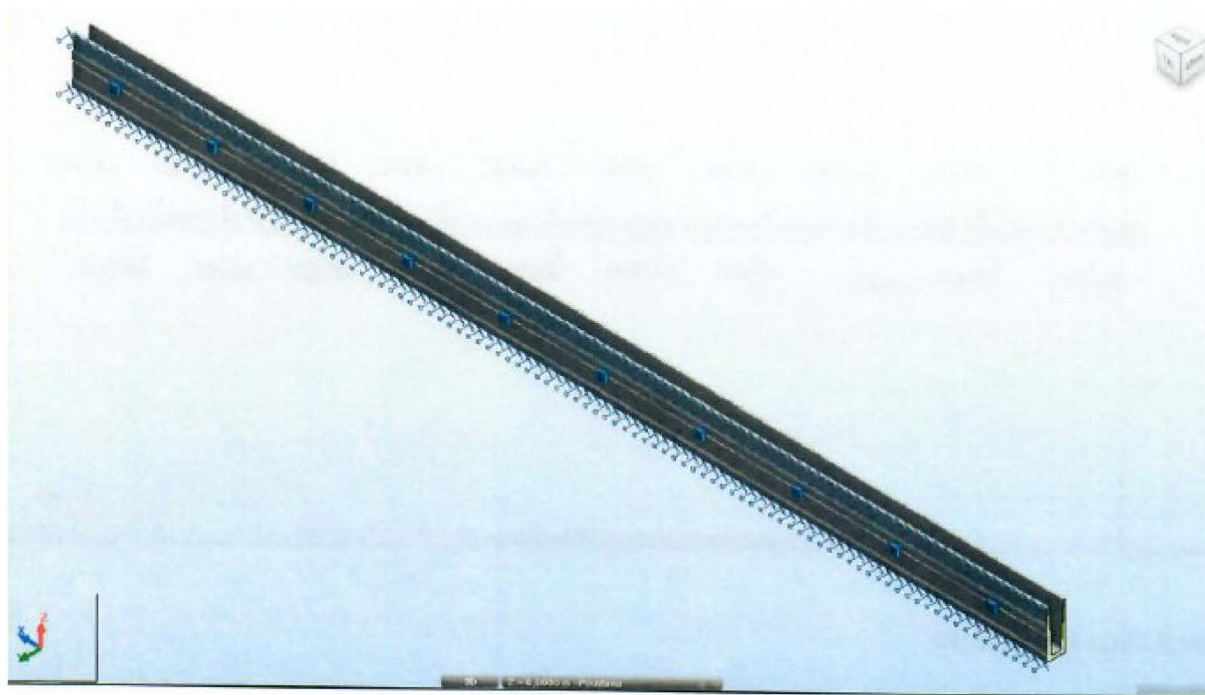
$P_1 = H_1 \times 2,5 / (0,1 \times n) = 18,5 \times 2,5 / (0,065 \times 10) = 71,15 \text{ kN/m}$ – zaťaženie tlakom na balustráde,
kde:

n – počet vložiek na 2,5 mb – prijalo sa 10 ks

4. Staticko-pevnostné výpočty

4.1. Výpočtový model

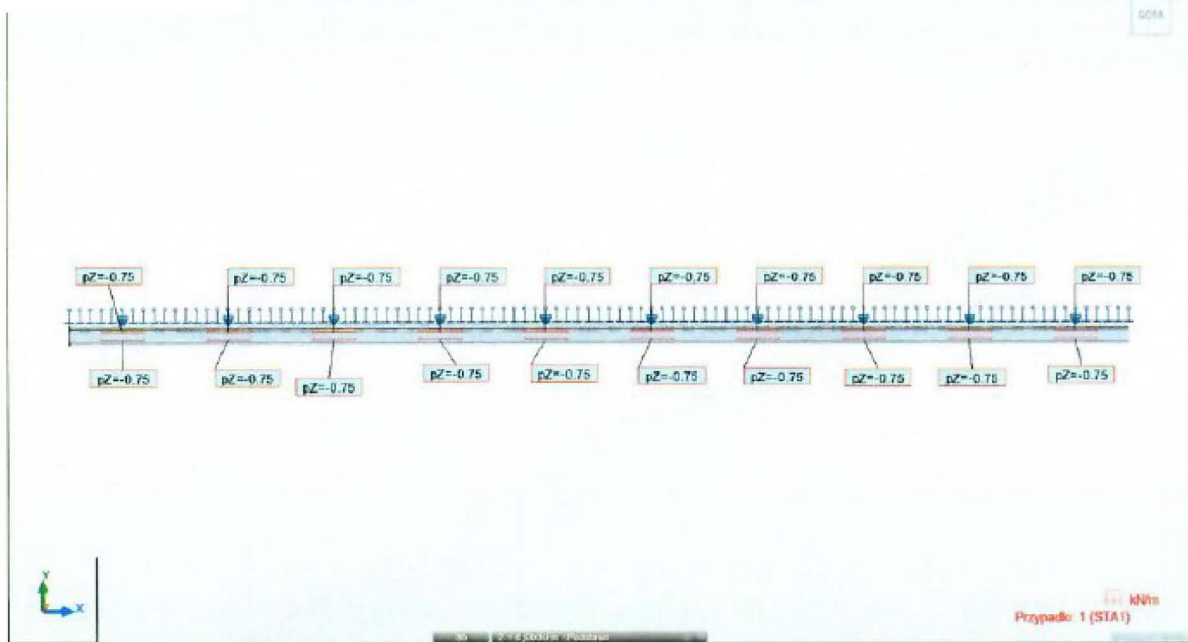
Profil bol namodelovaný vo výpočtovom programe ako objemová konštrukcia zložená z kusových hotových prvkov. Konštrukcia je kotvená do stropu pomocou skrutiek/kotiev situovaných v boku profilu. Zhrubnutia profilu sú zalícované s konštrukciou, do ktorej je pripevnený profil – zohľadnené to bolo podoprením líniovými podperami prenášajúcimi len stlačenie/tlak.



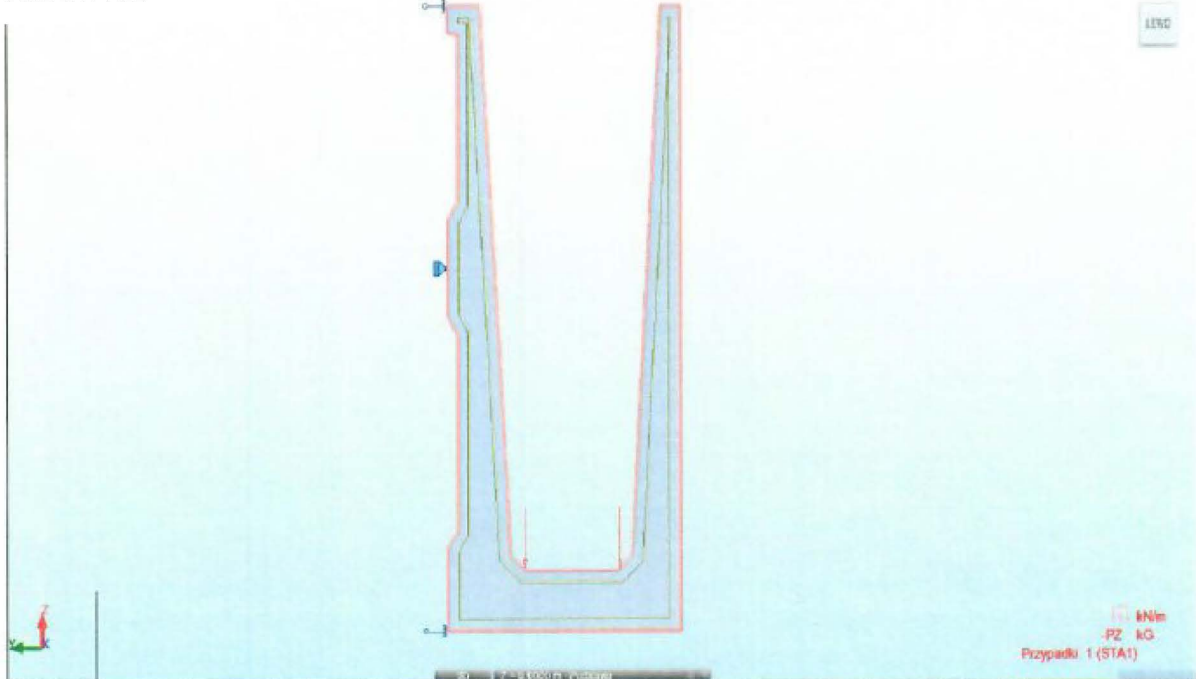
4.2. Zataženia

- stále zataženie (vlastná tiaž profilu + tiaž sklenenej balustrády/zábradlia)

POHĽAD ZHORA

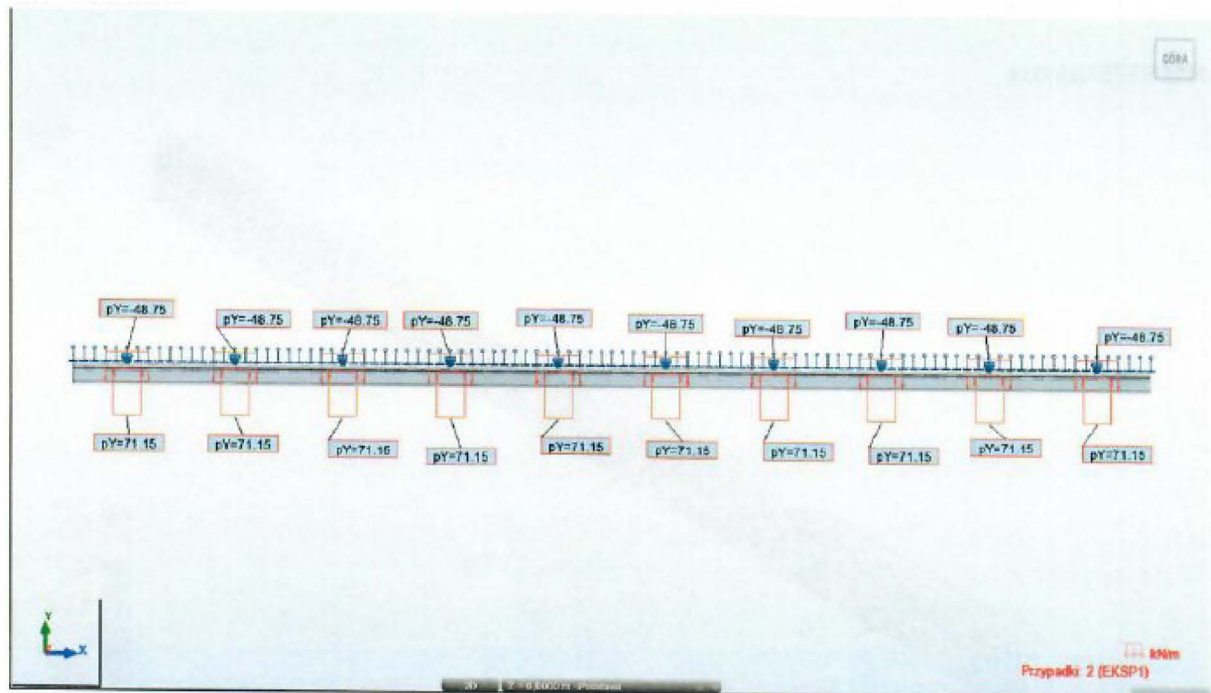


PRIEČNY REZ

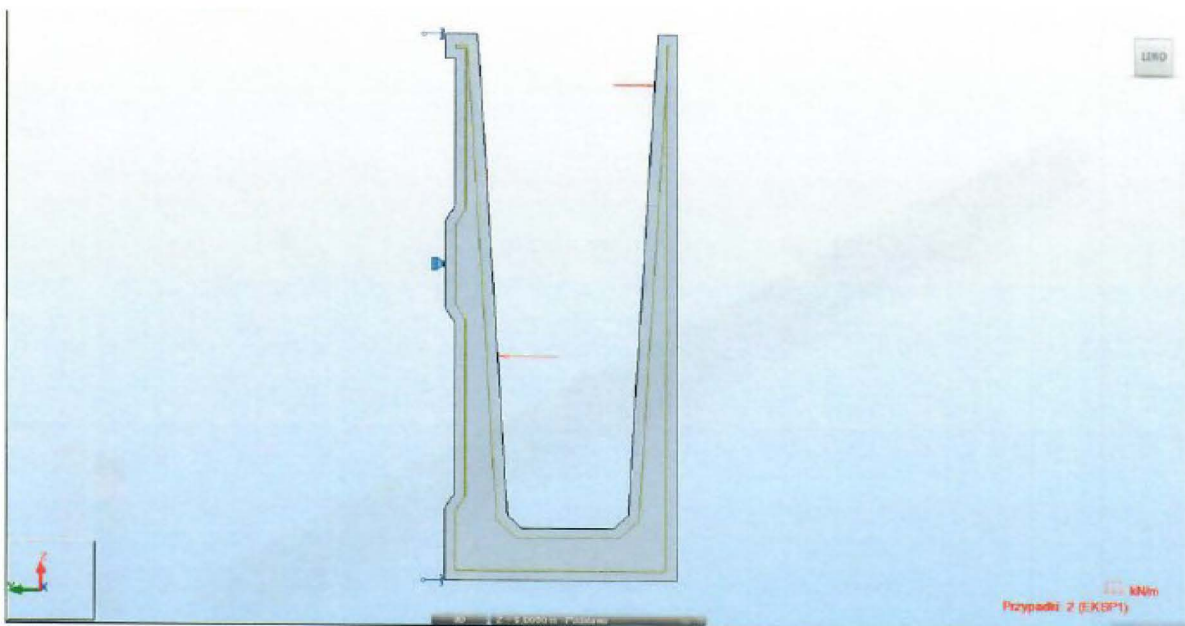


- užitočné zaťaženie tlakom na balustrádu (prenášané cez biele a zelené vložky)

POHĽAD ZHORA



PRIEČNY REZ



Kombinácia zaťažení:

Výpočtová kombinácia:

KOMB1: 1,35xSTA1 + 1,50xEKSP1

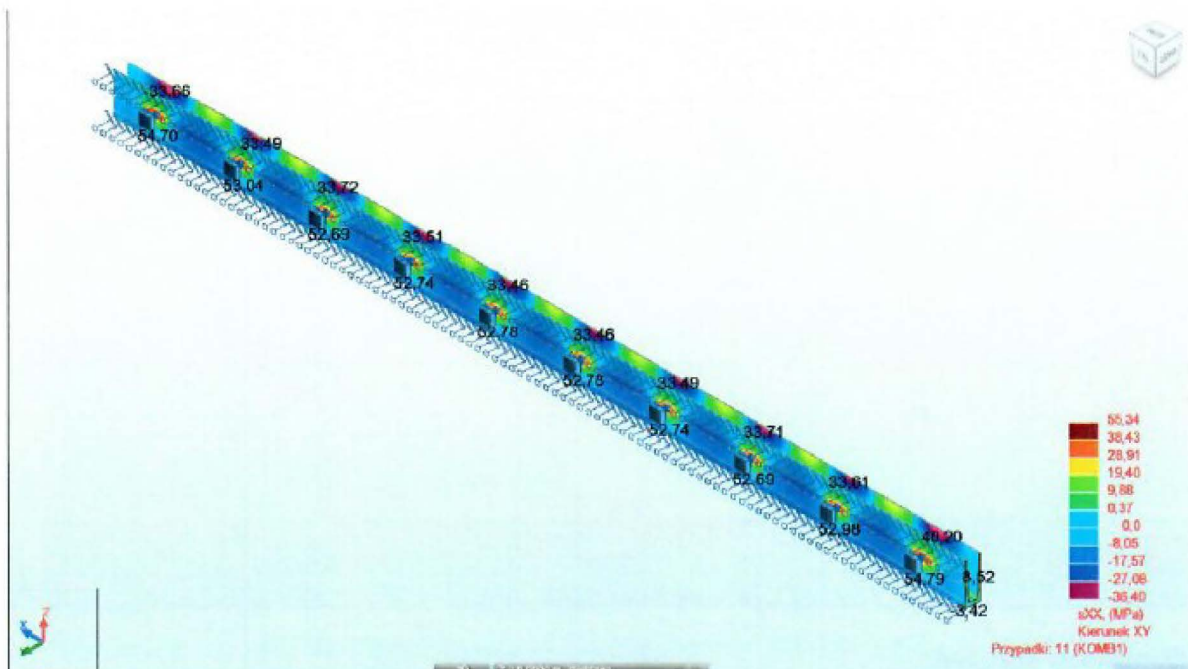
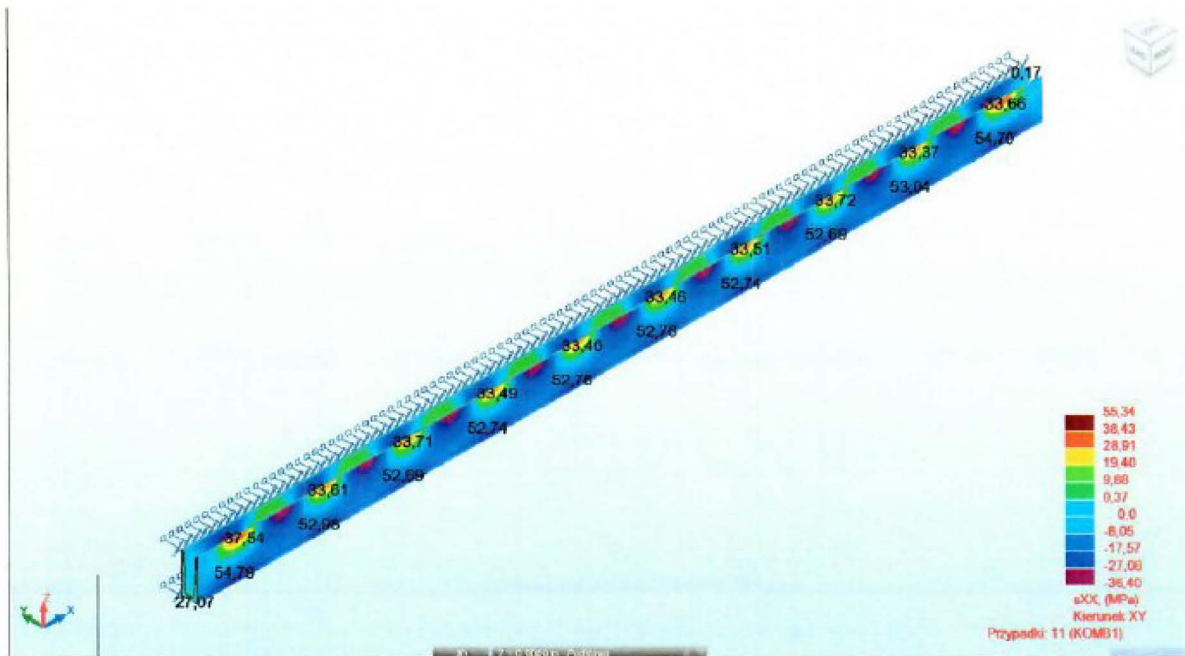
Charakteristická kombinácia:

KOMB2: 1,00xSTA1 + 1,00xEKSP1

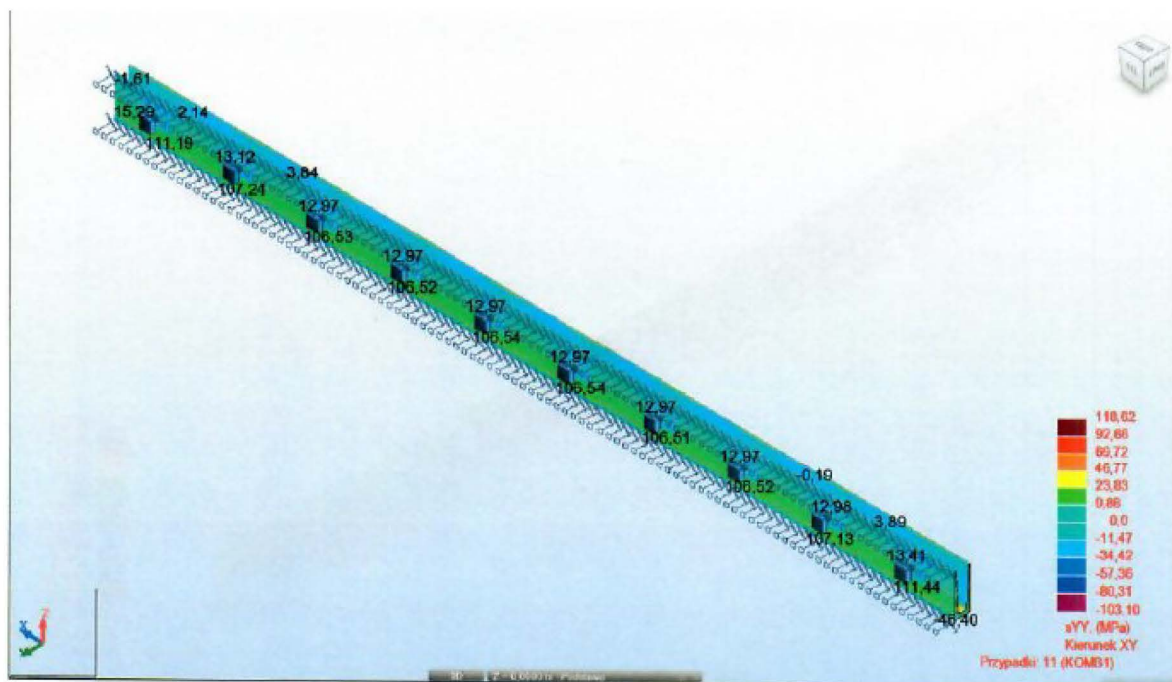
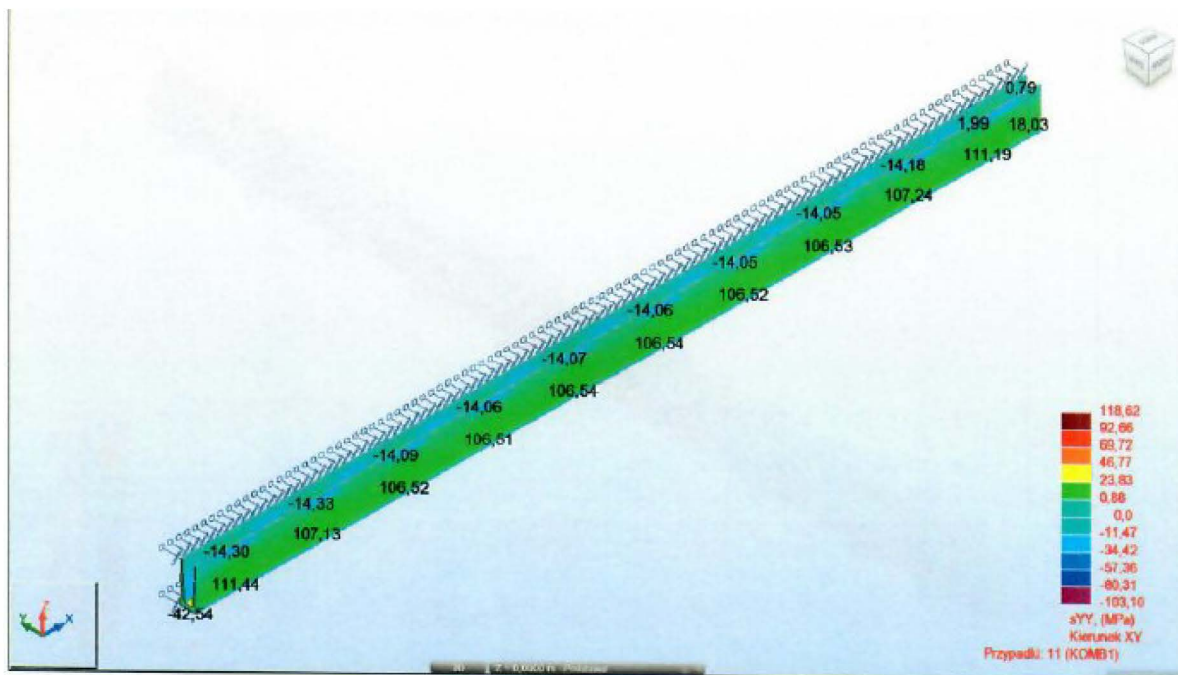
4.3. Napätia v profile

4.3.1. Normálové napätia

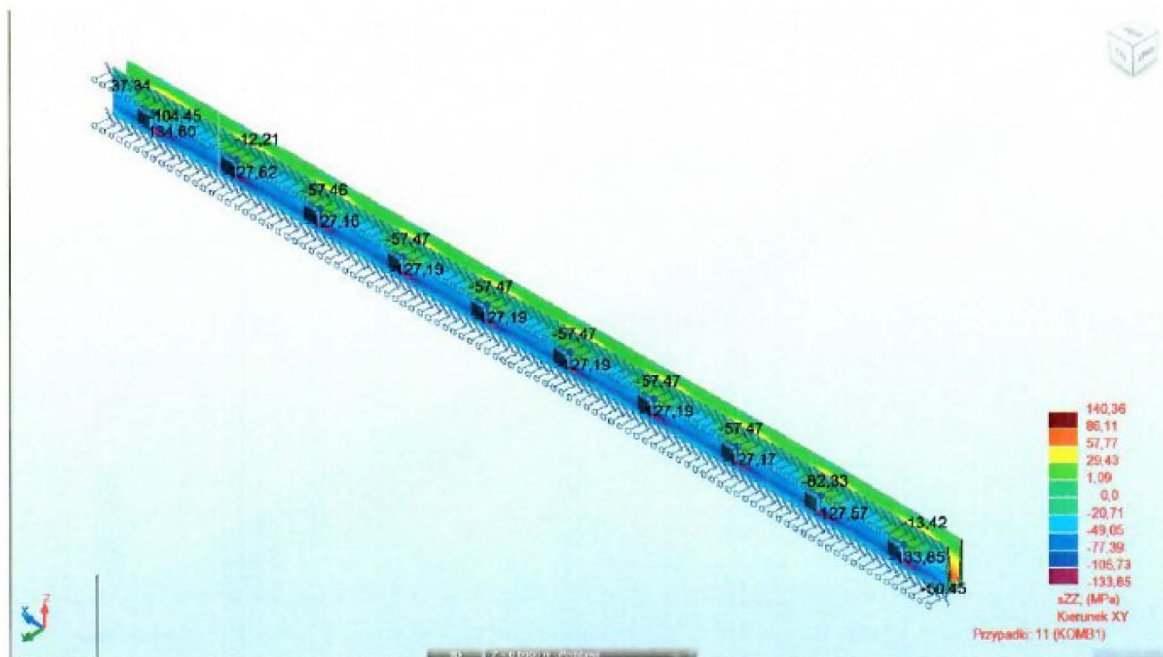
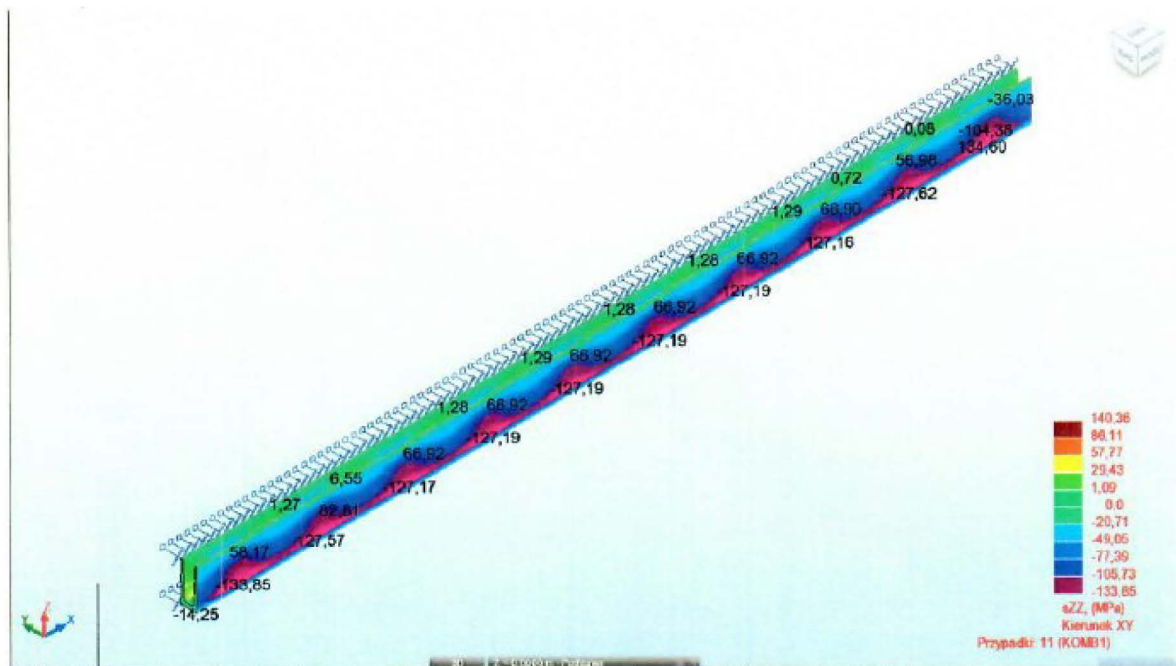
NAPÄTIA σ_{xx}



ΝΑΡΔΙΑ σyy

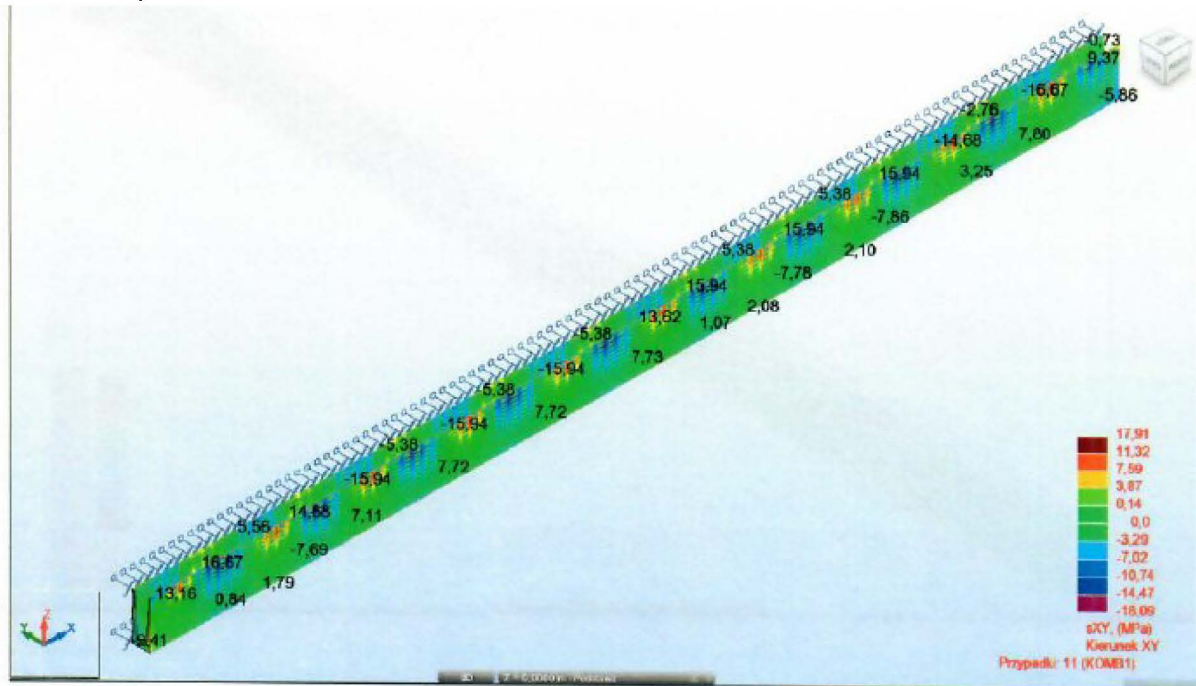


NAPÄTIA σ_{zz}



4.3.2. Styčné/tangenciálne napätia

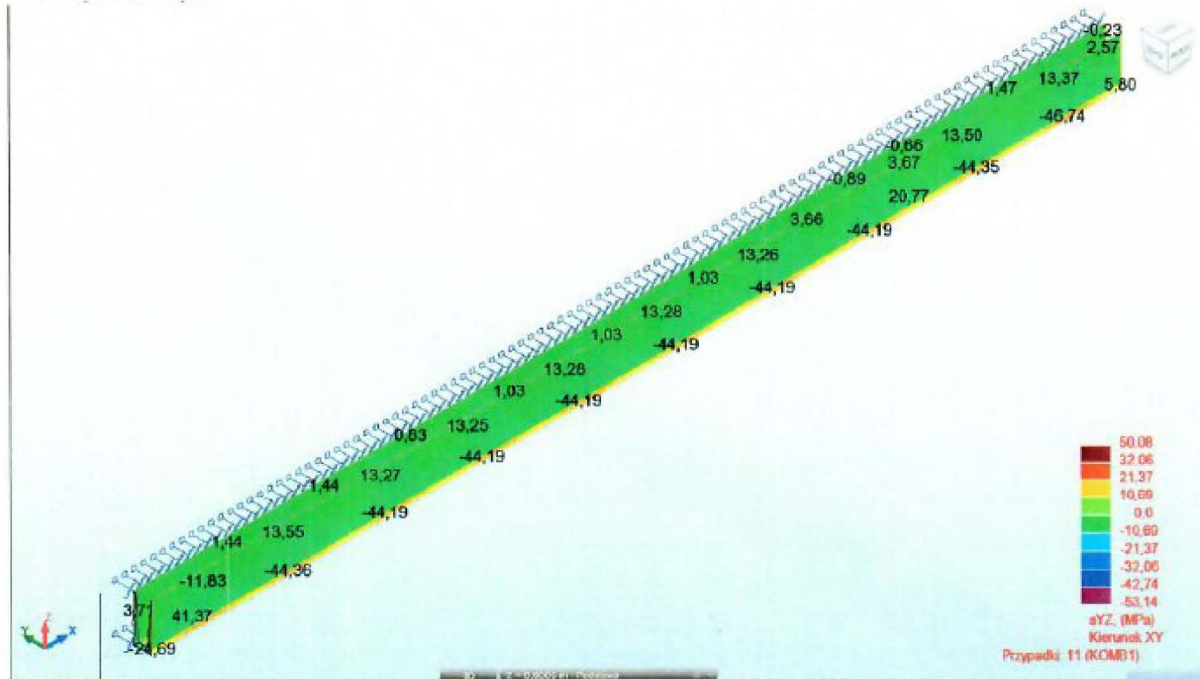
NAPÄTIA τ_{xy}



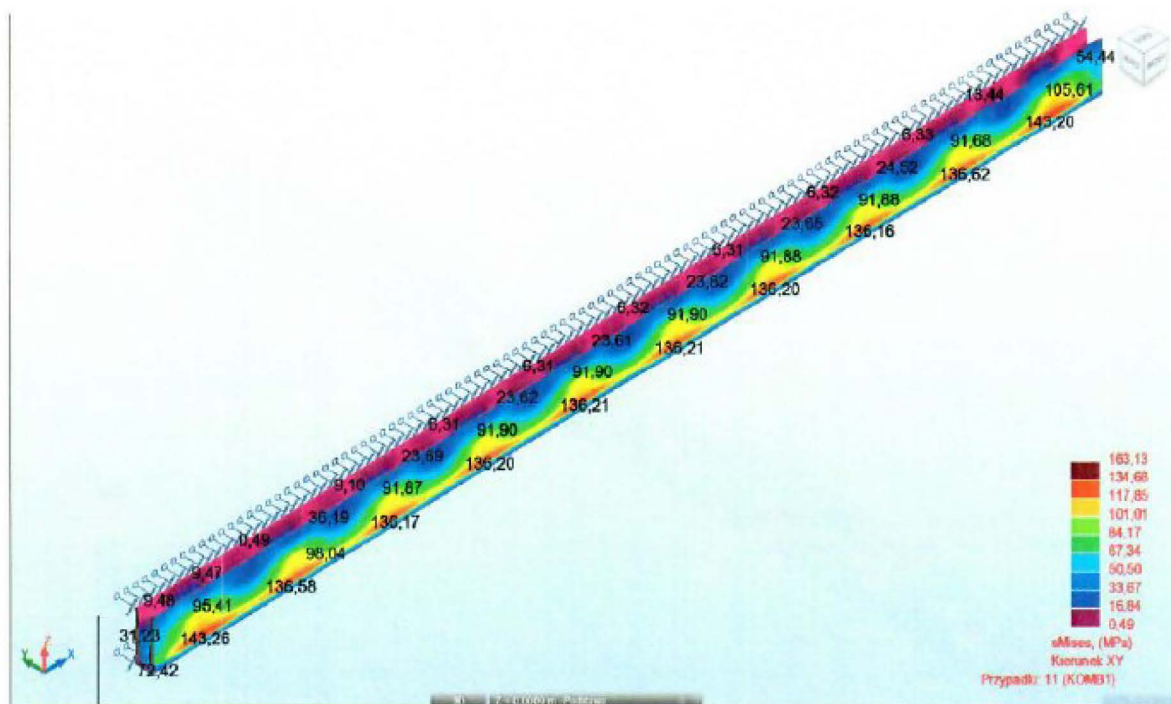
NAPÄTIA τ_{xz}

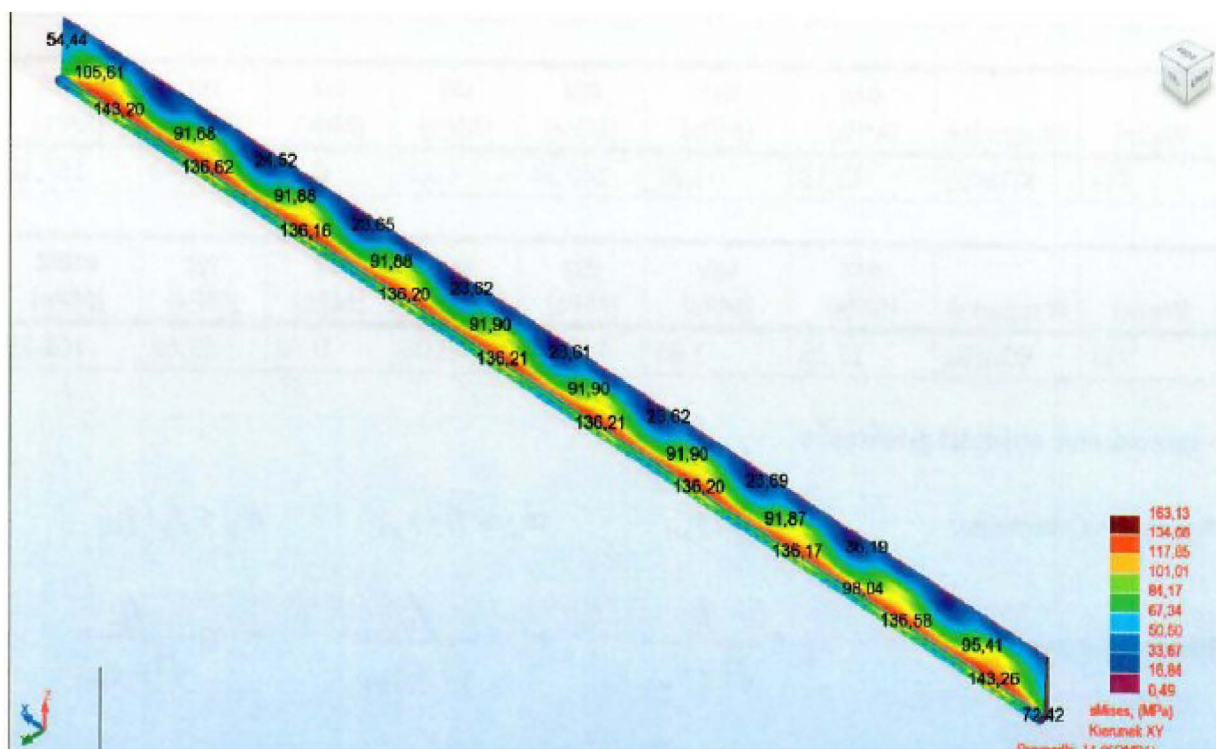
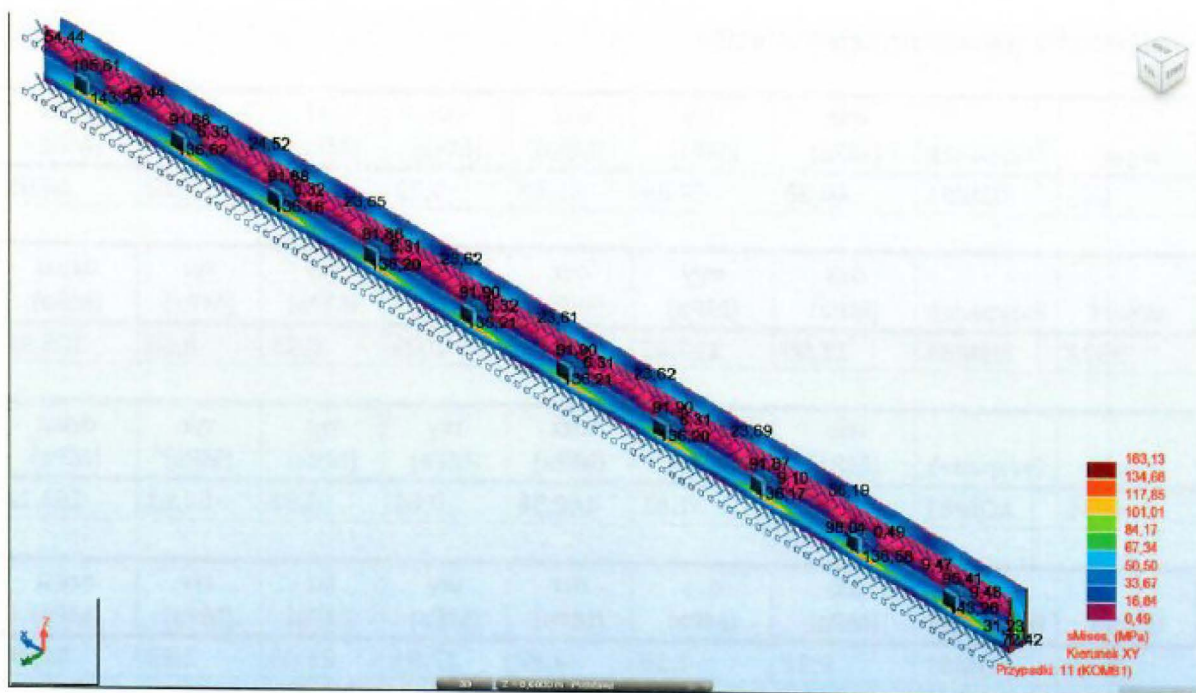


NAPÄTIA τ_{yz}



4.3.3. Náhradné napätia





- maximálne hodnoty napätí v profile

Uzol	Prípad	σ_{xx} (MPa)	σ_{yy} (MPa)	σ_{zz} (MPa)	τ_{xy} (MPa)	τ_{xz} (MPa)	τ_{yz} (MPa)	$\sigma_{náhr.}$ (MPa)
645	KOMB1	44,20	-23,89	31,80	0,22	-1,25	7,12	64,05

Uzol	Prípad	σ_{xx} (MPa)	σ_{yy} (MPa)	σ_{zz} (MPa)	τ_{xy} (MPa)	τ_{xz} (MPa)	τ_{yz} (MPa)	$\sigma_{náhr.}$ (MPa)
9973	KOMB1	11,00	117,45	-20,09	-0,09	0,11	8,56	125,81

Uzol	Prípad	σ_{xx} (MPa)	σ_{yy} (MPa)	σ_{zz} (MPa)	τ_{xy} (MPa)	τ_{xz} (MPa)	τ_{yz} (MPa)	$\sigma_{náhr.}$ (MPa)
9981	KOMB1	13,19	-1,81	140,36	0,04	-0,32	-52,61	163,12

Uzol	Prípad	σ_{xx} (MPa)	σ_{yy} (MPa)	σ_{zz} (MPa)	τ_{xy} (MPa)	τ_{xz} (MPa)	τ_{yz} (MPa)	$\sigma_{náhr.}$ (MPa)
9760	KOMB1	9,17	-2,16	-4,57	17,91	-23,03	2,89	52,34

Uzol	Prípad	σ_{xx} (MPa)	σ_{yy} (MPa)	σ_{zz} (MPa)	τ_{xy} (MPa)	τ_{xz} (MPa)	τ_{yz} (MPa)	$\sigma_{náhr.}$ (MPa)
266	KOMB1	-2,55	-3,42	31,32	3,77	34,46	1,16	69,19

Uzol	Prípad	σ_{xx} (MPa)	σ_{yy} (MPa)	σ_{zz} (MPa)	τ_{xy} (MPa)	τ_{xz} (MPa)	τ_{yz} (MPa)	$\sigma_{náhr.}$ (MPa)
711	KOMB1	13,13	-1,81	140,34	-0,06	0,38	-52,62	163,13

Uzol	Prípad	σ_{xx} (MPa)	σ_{yy} (MPa)	σ_{zz} (MPa)	τ_{xy} (MPa)	τ_{xz} (MPa)	τ_{yz} (MPa)	$\sigma_{náhr.}$ (MPa)
711	KOMB1	13,13	-1,81	140,34	-0,06	0,38	-52,62	163,13

- kontrola únosnosti prierezov

Normálové napätia: $\sigma_{xx} \leq f_0 / \gamma_{M1}$ $\sigma_{yy} \leq f_0 / \gamma_{M1}$ $\sigma_{zz} \leq f_0 / \gamma_{M1}$

Tangenciálne napätia: $\tau_{xy} \leq \frac{f_0}{\sqrt{3} \times \gamma_{M1}}$ $\tau_{xz} \leq \frac{f_0}{\sqrt{3} \times \gamma_{M1}}$ $\tau_{yz} \leq \frac{f_0}{\sqrt{3} \times \gamma_{M1}}$

Náhradné napätia:

$$\sigma_{zest} = \sqrt{0,5 \times [(\sigma_{xx} - \sigma_{yy})^2 + (\sigma_{yy} - \sigma_{zz})^2 + (\sigma_{xx} - \sigma_{zz})^2 + 6 \times (\tau_{xy}^2 + \tau_{xz}^2 + \tau_{yz}^2)]} \leq 1,2 \times \frac{f_0}{\gamma_{M1}}$$

Prípustné hodnoty napätí:

$$f_0 / \gamma_{M1} = 160 \text{ MPa} / 1,1 = \mathbf{145,5 \text{ MPa}}$$

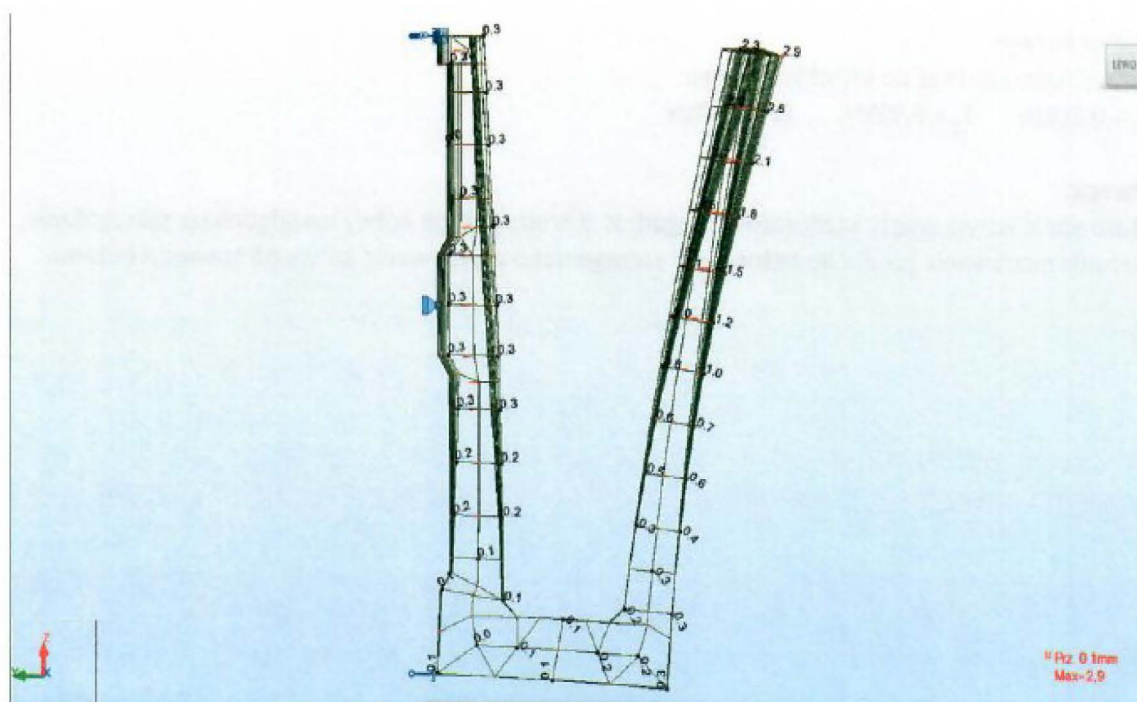
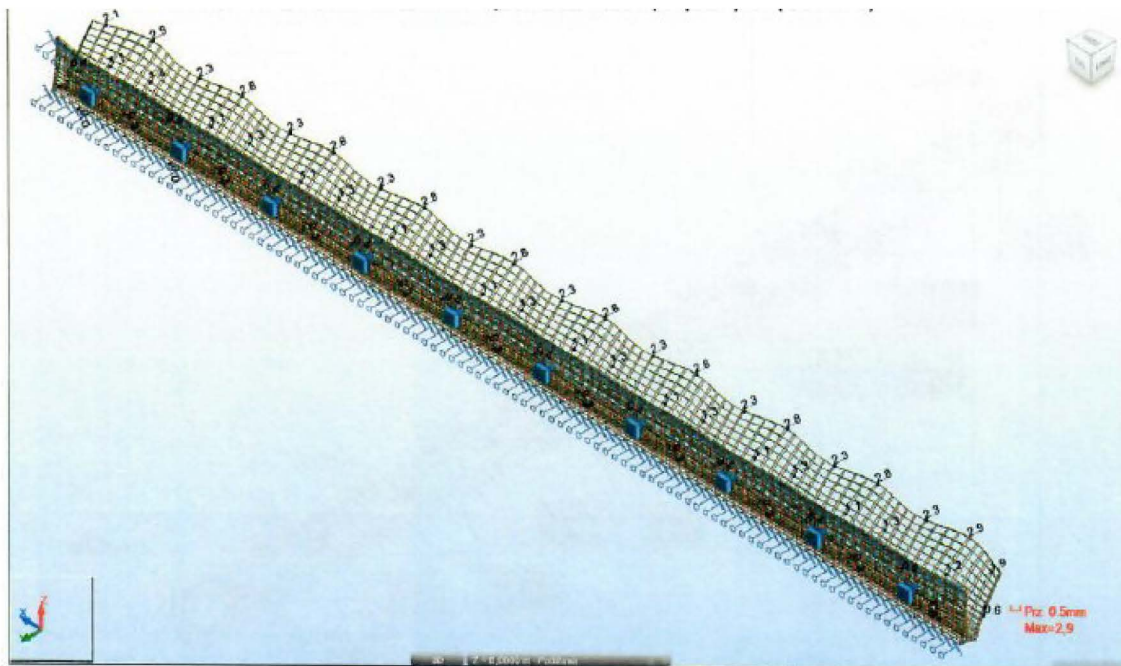
$$f_0 / (\sqrt{3} \gamma_{M1}) = 160 \text{ MPa} / (1,73 \times 1,10) = \mathbf{84,0 \text{ MPa}}$$

$$1,2 \times f_0 / \gamma_{M1} = \mathbf{174,5 \text{ MPa}}$$

Profil spĺňa podmienky únosnosti.

4.4. Deformácia vplyvom zaťaženia

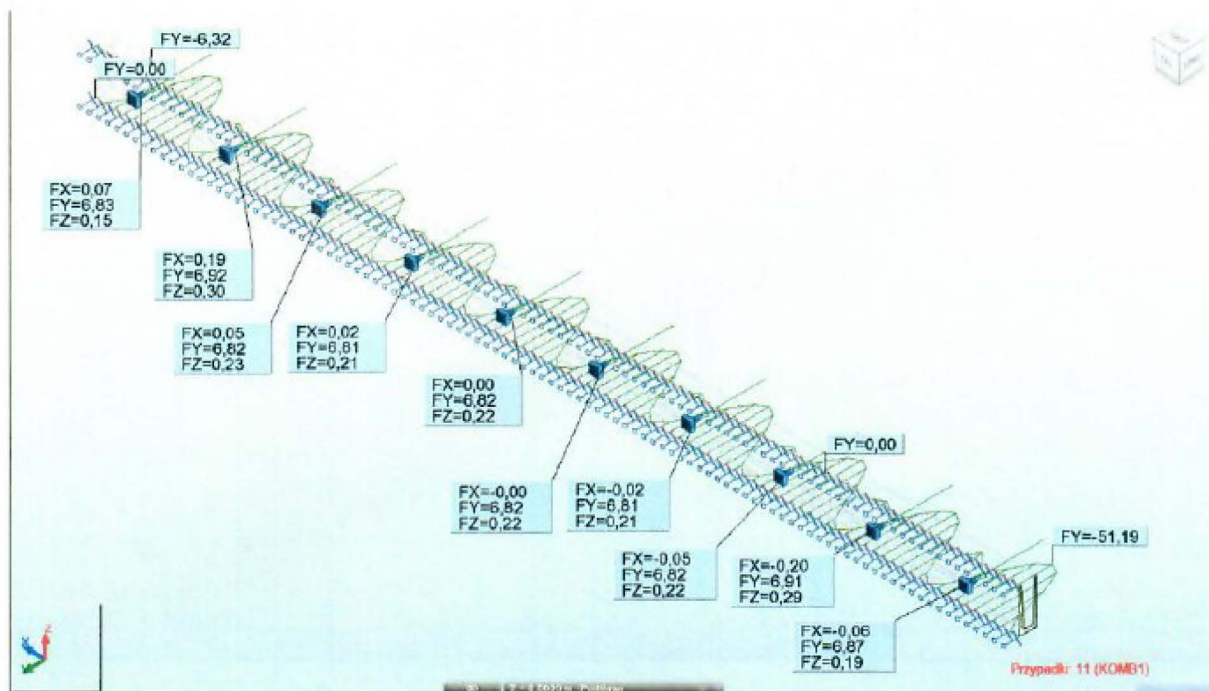
Deformácie predstavené podľa charakteristických zaťažení (KOMB2).



Maximálne vychýlenie zvislej steny profilu číni **2,8mm**.

4.5. Reakcie a výber kotvy

Nižšie sú predstavené reakcie v kotvách ako aj diagramy dotlakových síl do stropu.



Výber kotvy:

Kotvy je treba vybrať na výpočtové sily:

$$F_x = 0,20 \text{ kN}; \quad F_y = 6,92 \text{ kN}; \quad F_z = 0,30 \text{ kN}$$

Pozor:

Použitie kotvy je treba každopádne odsúhlasiť s výrobcom kotvy a zohľadniť podrobné podmienky pripevnenia profilu do betónu – v detaile situovania kotvy od okraja betónu.

