



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL



Új Nemzeti
Kiválóság Program



Tárgyszkennelési technológiák összehasonlító elemzése

Készítette:

Nagy Nándor Antal

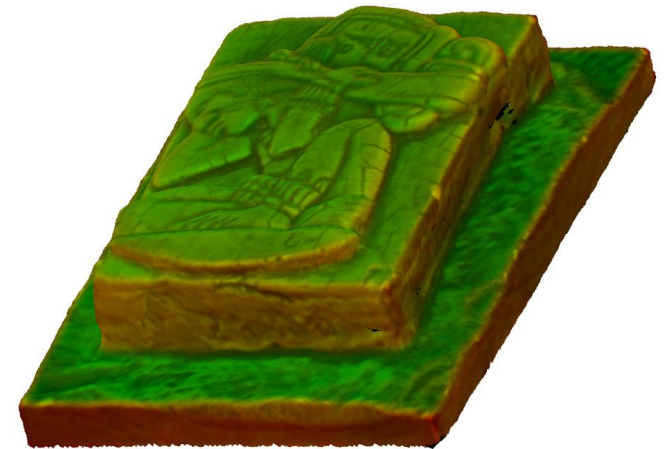
nagy.nandor@zielinski.hu

2020. 11. 07.

Az előadás vázlatja



- Alkalmazott technológiák rövid ismertetése
- A vizsgált készülék bemutatása
- Referenciaként alkalmazott szkennerek bemutatása
- Felmért tárgyak
- Modellezések, modellek
- Összehasonlítások
- Konklúzió



ToF és SLS



Time of Flight

- Fény visszatérési ideje
- Mélységkamera
- A telefon

Strukturált fényű szkennerek

- Strukturált fény vetítése, deformációkból számítás
- Kamera, fényforrás
- Artec Eva
- Breuckmann smartSCAN

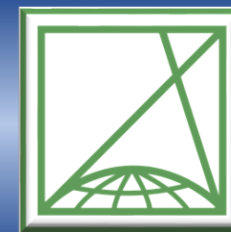
Samsung Galaxy Note10+ okostelefon



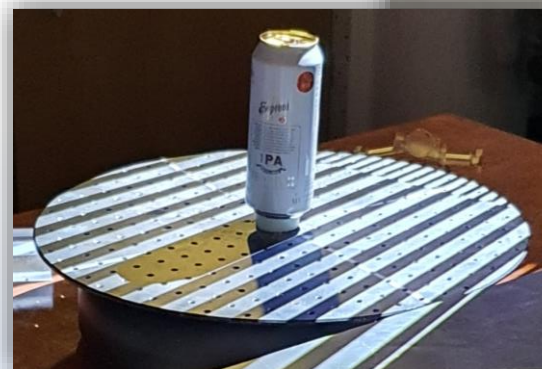
- 2019
- ToF kamera
- 3D szkennelő app
 - Kevés leírás
- Nagy akkumulátor



Breuckmann smartSCAN



- SLS
- Akár 5-10 μm -es távmérési pontosság
- Hosszabb mérési és feldolgozási idő
- Műszer, állvány, forgóasztal
 - 2 CCD kamera + projektor
 - Cserélhető lencsék
- Felületmodell (textúra nincs)



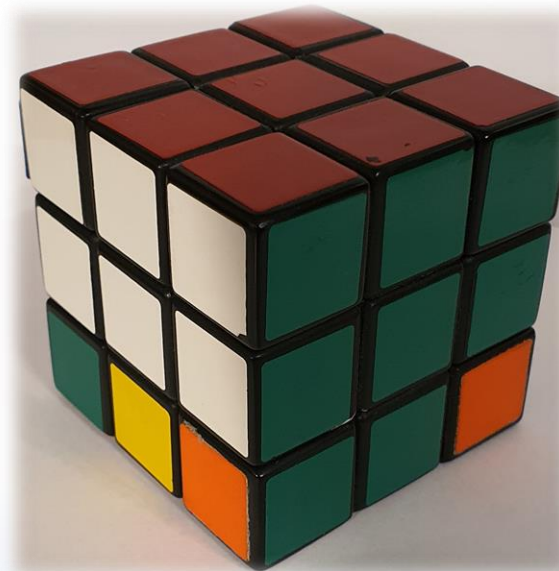
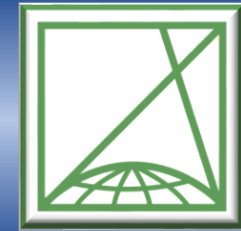
Artec Eva



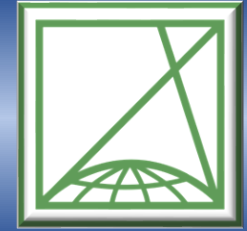
- SLS
- Akár 0,1 mm-es távmérési pontosság
- Akár 0,5 mm-es 3D felbontás
- Rövidebb mérési és feldolgozási idő
 - Frame-ek szűrése
- Műszer, laptop
 - 12 LED, 2 kamera, Artec Studio
- Objektum körüljárása szkennelés közben
- Textúrázott modellek



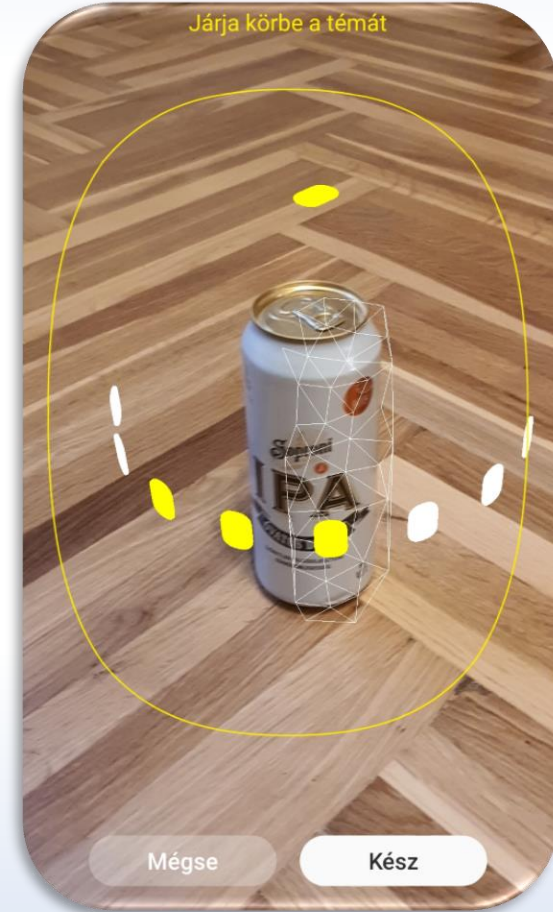
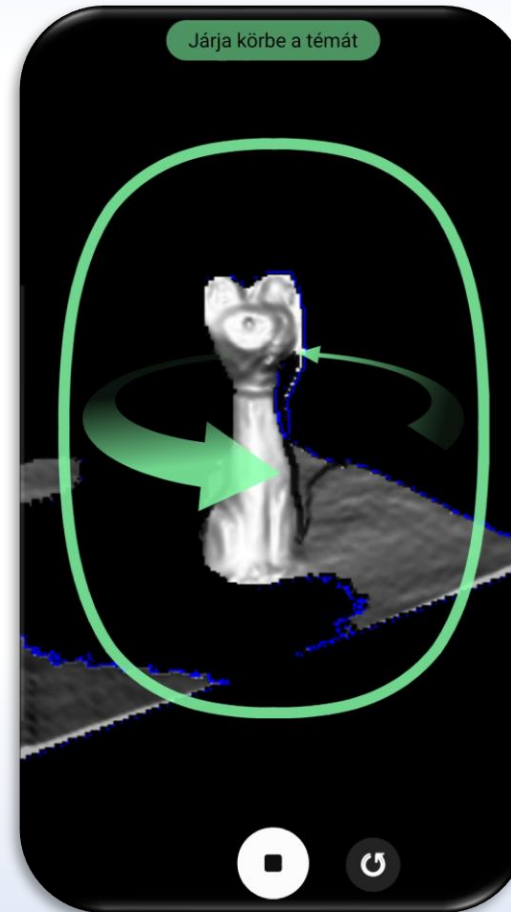
Vizsgálati tárgyak



Modellek létrehozása - Samsung



- 3D szkennер app
- Objektum körbejárása
- Forgóasztal nem működik
- Mentés: (gif) obj, mtl, texture
 - Bin, gltf, png



Rossz modellek – Samsung (1)



Rossz modellek – Samsung (2)



- Háttér?



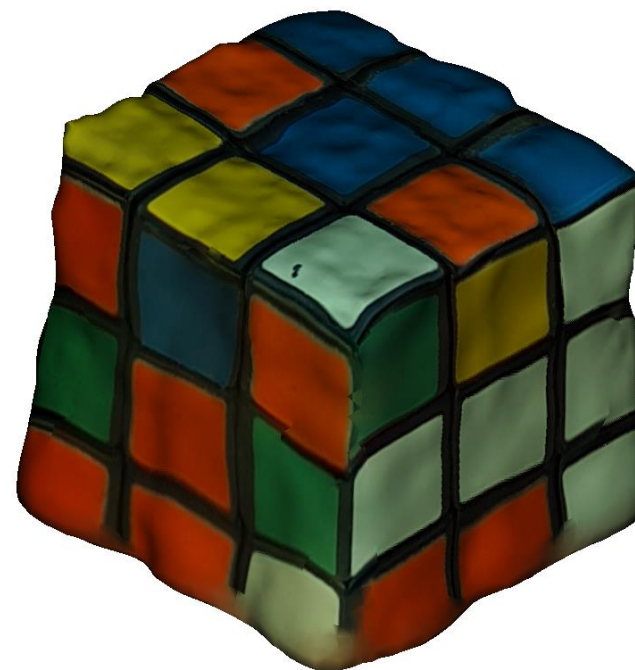
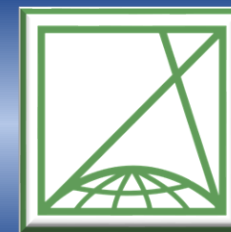
Rossz modellek – Samsung (3)



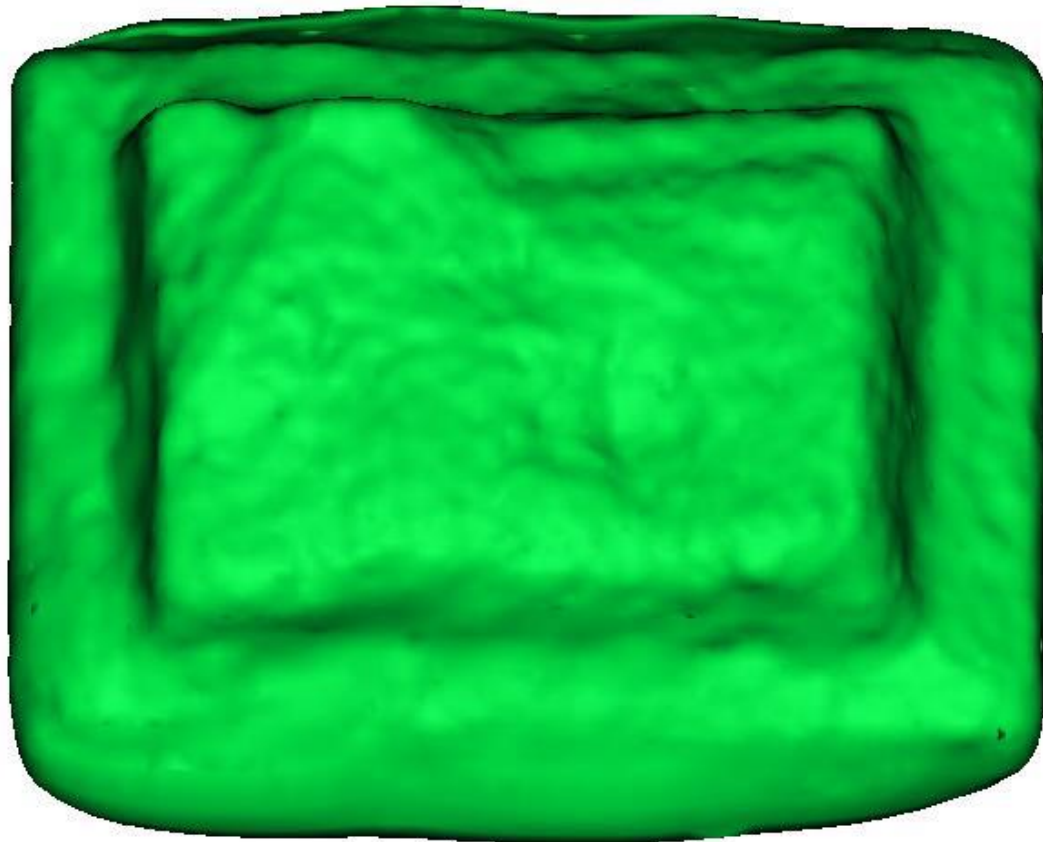
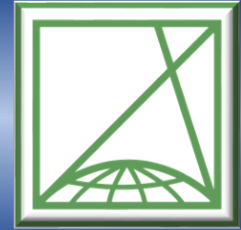
- Forgóasztal?



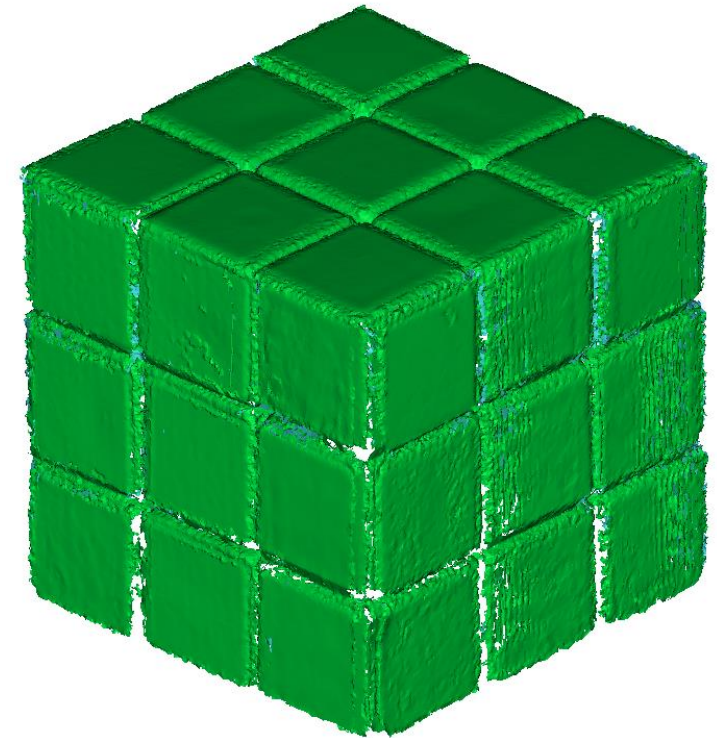
Jó modellek - Samsung



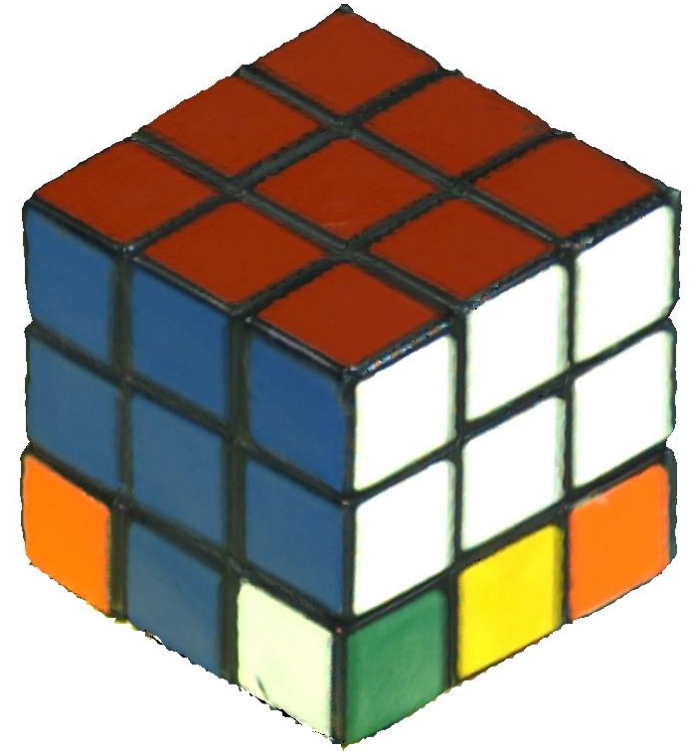
Érdekességek - Samsung



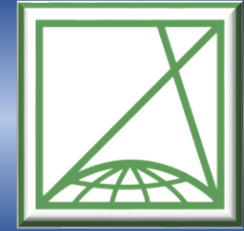
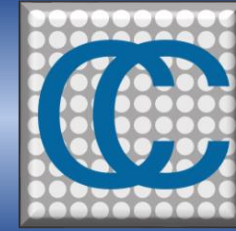
Modellek létrehozása - Breuckmann



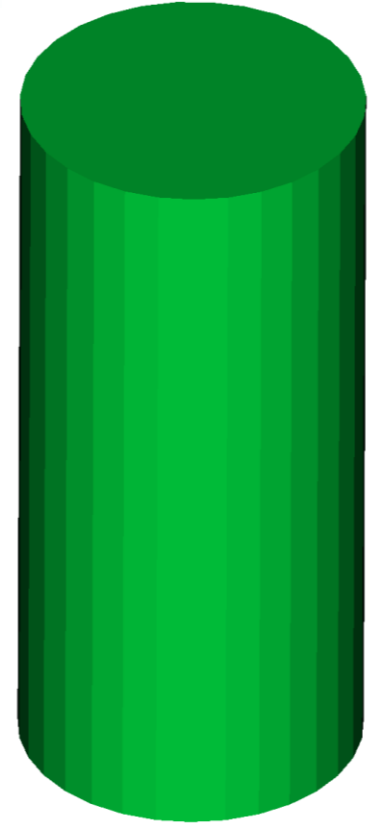
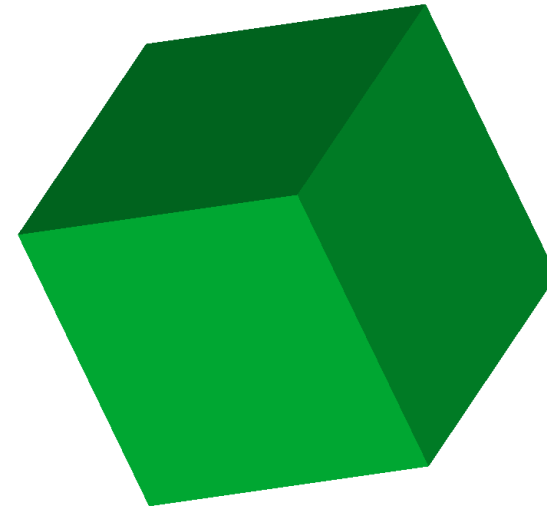
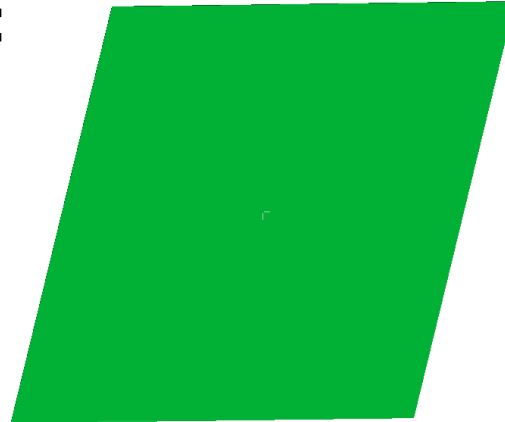
Modellek létrehozása - Artec Eva



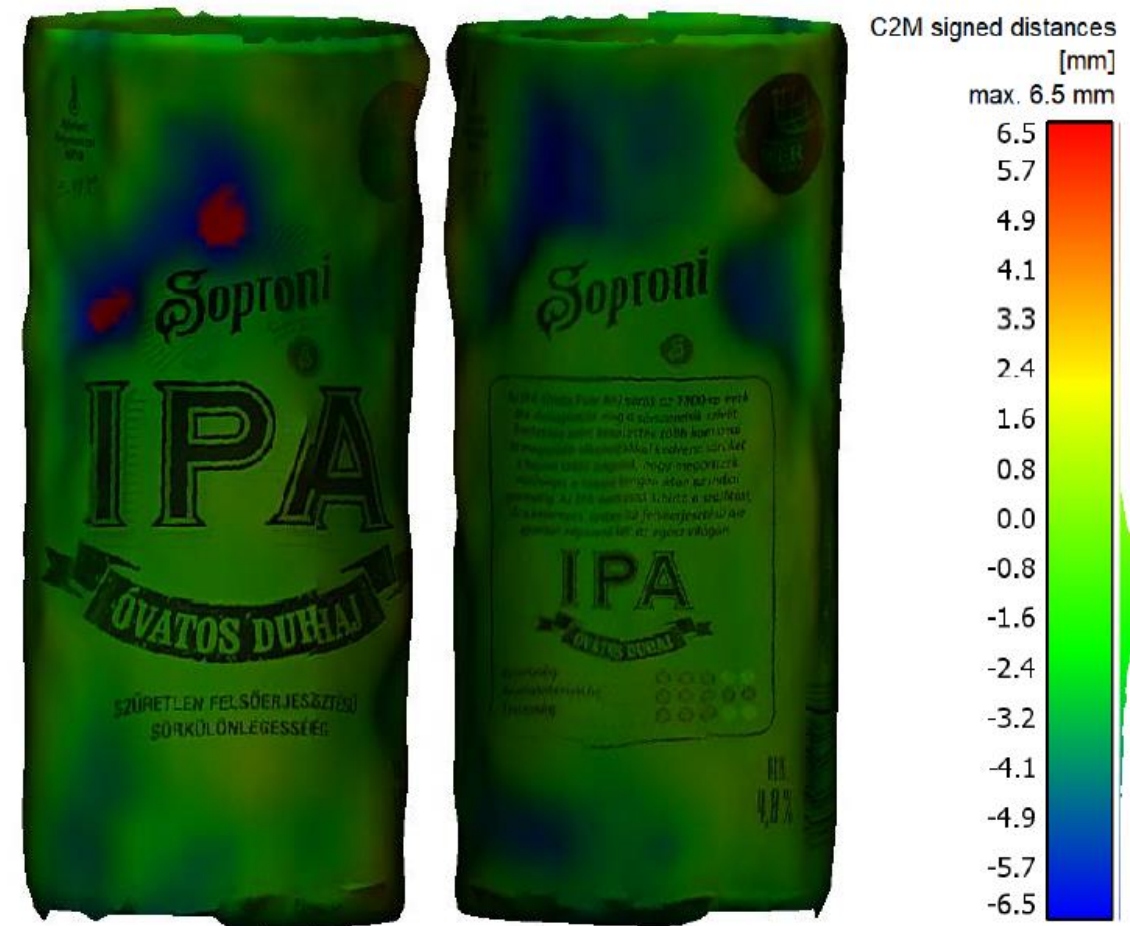
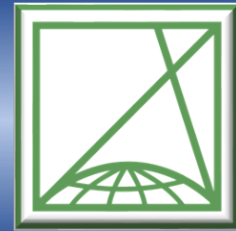
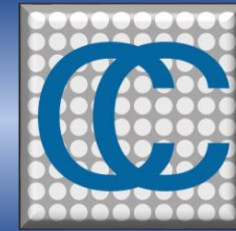
Összehasonlítás referenciákkal



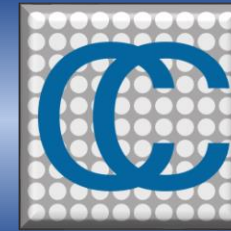
- CloudCompare
- 3D összehasonlítás
- AutoCAD modellek:
 - Henger
 - Kocka
 - Lap
- Formátum: stl
- Alignment, ICP



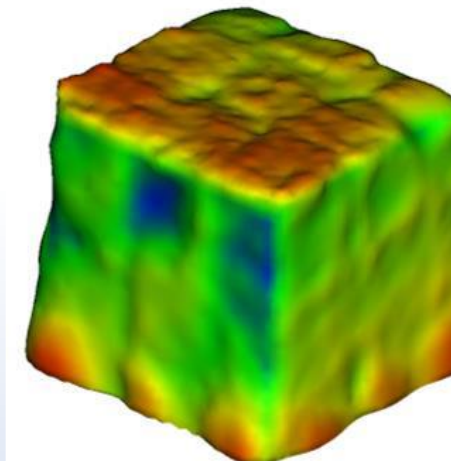
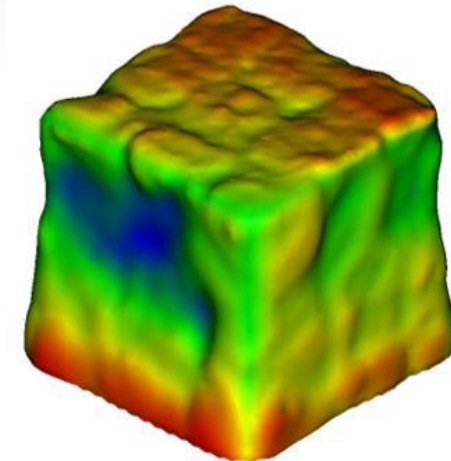
Arany Fácán és IPA



Kozel és Rubik-kocka



C2M signed distances
[mm]
max. 5 mm



C2M signed distances
max. 6 mm
[mm]

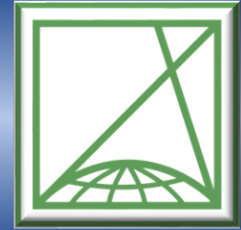
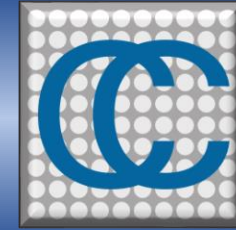


Modellek eltérései

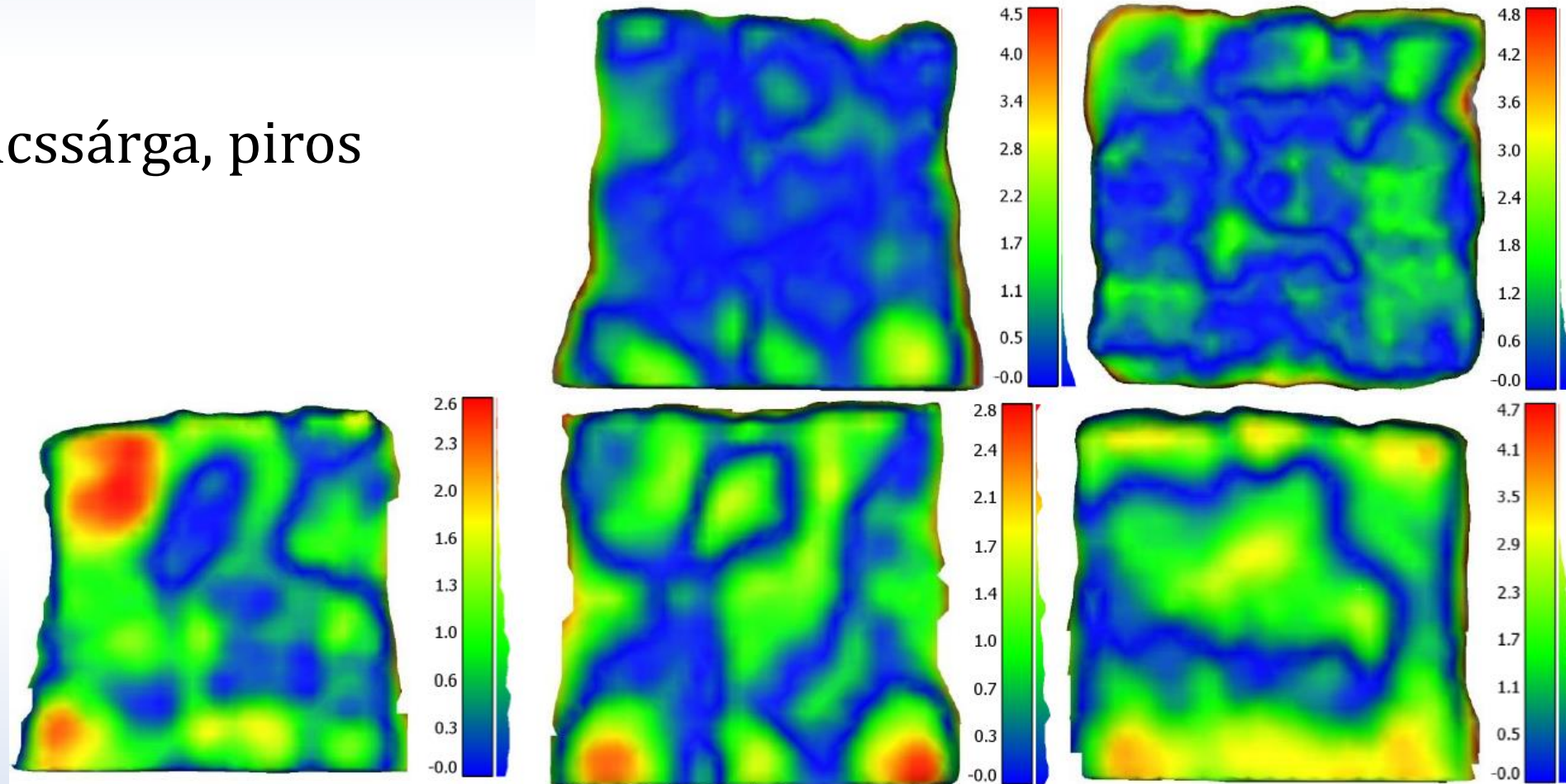


Nagy Nándor Antal - Tárgyszkennelési technológiák összehasonlító elemzése												2020
Referenciamodellek és telefonnal készített modellek összehasonlítása CloudCompareben - egész modellek												
Osztály	Arany Fácán			IPA			Kozel			Rubik-kocka		
	Eltérés [db]	Min. [mm]	Max. [mm]	Eltérés [db]	Min. [mm]	Max. [mm]	Eltérés [db]	Min. [mm]	Max. [mm]	Eltérés [db]	Min. [mm]	Max. [mm]
1	280	-11.99	-8.99	897	-6.50	-4.87	258	-5.00	-3.75	108	-5.60	-4.58
2	619	-8.99	-5.99	1141	-4.87	-3.25	890	-3.75	-2.50	493	-4.58	-3.57
3	1563	-5.99	-2.99	720	-3.25	-1.62	2825	-2.50	-1.25	805	-3.57	-2.55
4	2463	-2.99	0.01	1329	-1.62	0.00	3663	-1.25	0.00	1412	-2.55	-1.53
5	350	0.01	3.00	2296	0.00	1.63	469	0.00	1.25	2070	-1.53	-0.52
6	0	3.00	6.00	1318	1.63	3.25	0	1.25	2.50	2936	-0.52	0.50
7	0	6.00	9.00	235	3.25	4.88	0	2.50	3.75	2574	0.50	1.51
8	123	9.00	12.00	200	4.88	6.50	31	3.75	5.00	250	1.51	2.53

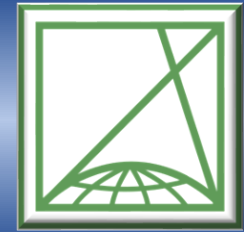
Rubik-kocka oldalai



- Fehér, kék
- Sárga, narancssárga, piros

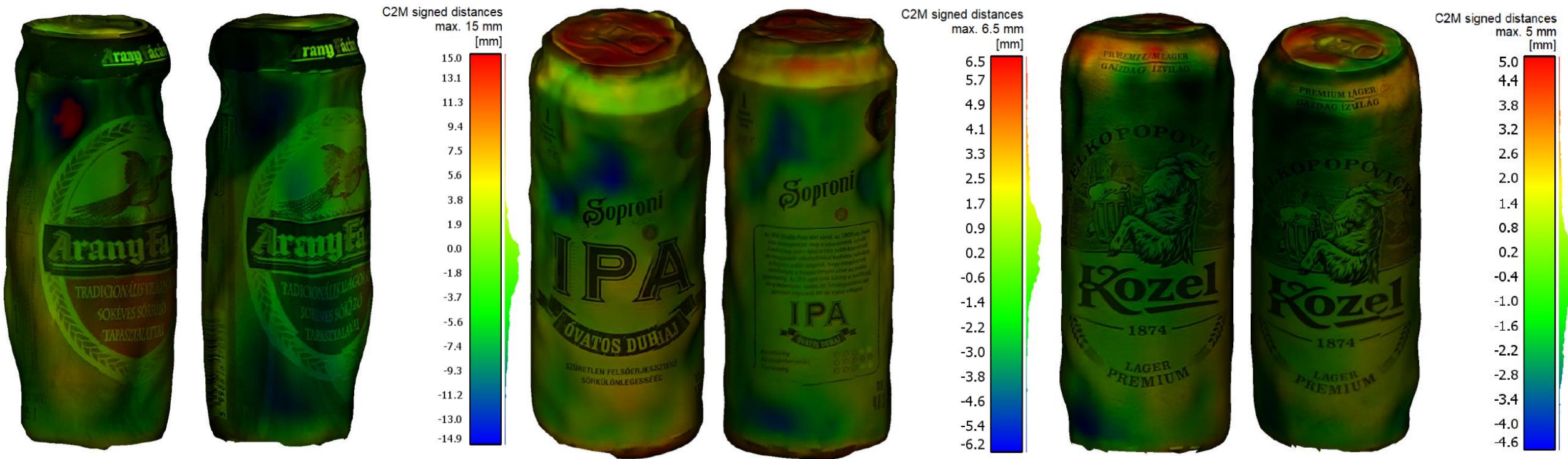
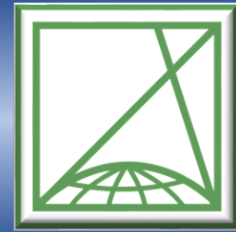
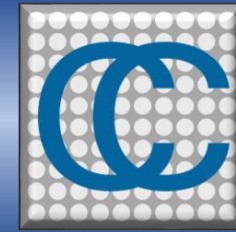


Rubik-kocka oldalak eltérései

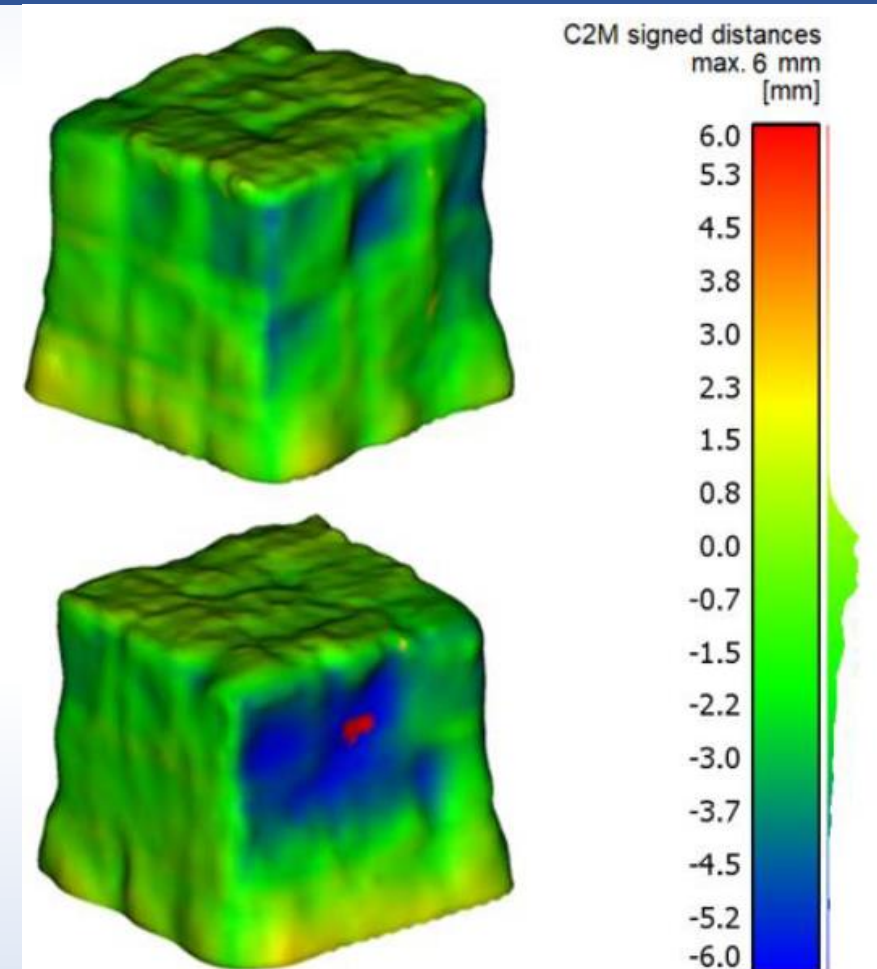
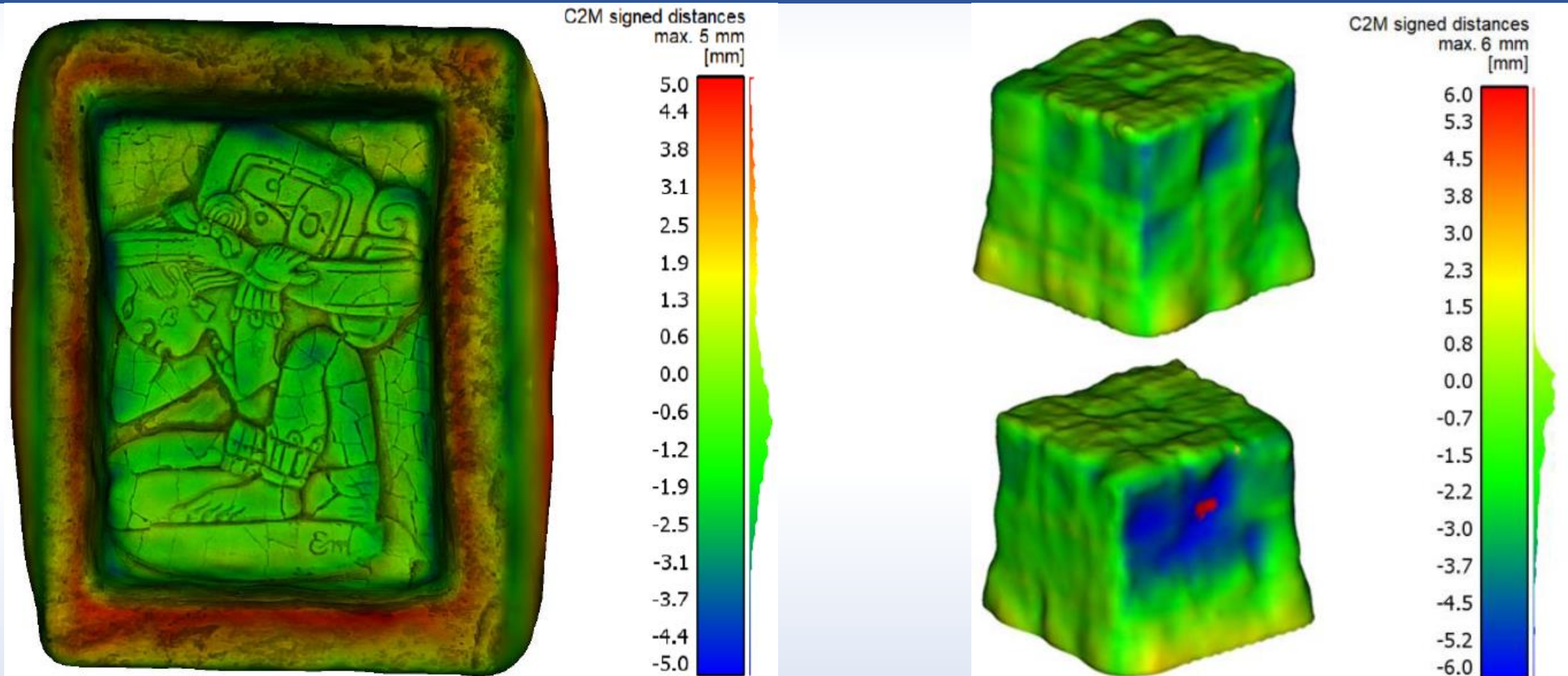
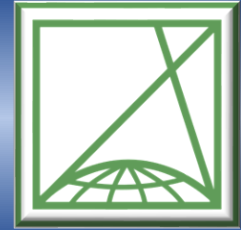
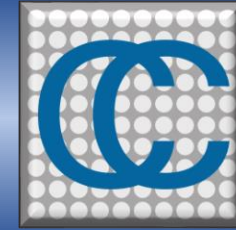


Nagy Nándor Antal - Tárgyszkennelési technológiák összehasonlító elemzése															2020
Referenciamodellek és telefonnal készített modellek összehasonlítása CloudCompareben - Rubik-kocka oldalai															
Osztály	Fehér			Kék			Narancssárga			Piros			Sárga		
	Eltérés [db]	Min. [mm]	Max. [mm]	Eltérés [db]	Min. [mm]	Max. [mm]	Eltérés [db]	Min. [mm]	Max. [mm]	Eltérés [db]	Min. [mm]	Max. [mm]	Eltérés [db]	Min. [mm]	Max. [mm]
1	1054	-0.05	0.52	3490	-0.05	0.56	479	-0.05	0.31	510	-0.05	0.54	396	-0.05	0.28
2	297	0.52	1.09	1281	0.56	1.16	456	0.31	0.66	524	0.54	1.13	434	0.28	0.62
3	162	1.09	1.66	192	1.16	1.77	352	0.66	1.02	416	1.13	1.72	393	0.62	0.95
4	66	1.66	2.24	139	1.77	2.37	308	1.02	1.37	353	1.72	2.31	257	0.95	1.29
5	45	2.24	2.81	98	2.37	2.98	122	1.37	1.73	212	2.31	2.90	146	1.29	1.62
6	31	2.81	3.38	56	2.98	3.58	148	1.73	2.08	25	2.90	3.49	82	1.62	1.95
7	31	3.38	3.95	55	3.58	4.19	62	2.08	2.44	18	3.49	4.08	53	1.95	2.29
8	26	3.95	4.52	63	4.19	4.79	61	2.44	2.80	11	4.08	4.67	35	2.29	2.62
Összesen	1712	db		5374	db		1988	db		2069	db		1796	db	

Artec Eva, mint referencia 1



Artec Eva, mint referencia 2



Modellek eltérései



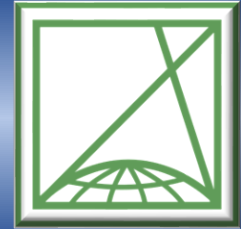
Nagy Nándor Antal - Tárgyszkennelési technológiák összehasonlító elemzése

2020

Artec Eva szkennerral és telefonnal készített modellek összehasonlítása CloudCompareben

Osztály	Arany Fácán (15 mm)			IPA			Kozel			Maja			Rubik-kocka		
	Eltérés [db]	Min. [mm]	Max. [mm]	Eltérés [db]	Min. [mm]	Max. [mm]	Eltérés [db]	Min. [mm]	Max. [mm]	Eltérés [db]	Min. [mm]	Max. [mm]	Eltérés [db]	Min. [mm]	Max. [mm]
1	206	-14.9	-11.2	132	-6.2	-4.6	159	-4.6	-3.4	70	-5.0	-3.7	334	-6.0	-4.5
2	590	-11.2	-7.4	519	-4.6	-3.0	928	-3.4	-2.2	774	-3.7	-2.5	877	-4.5	-3.0
3	1262	-7.4	-3.7	1065	-3.0	-1.4	2129	-2.2	-1.0	3591	-2.5	-1.2	2007	-3.0	-1.5
4	3273	-3.7	0.0	4807	-1.4	0.2	4147	-1.0	0.2	6079	-1.2	0.0	4884	-1.5	0.0
5	1455	0.0	3.8	6393	0.2	1.7	2267	0.2	1.4	2932	0.0	1.3	2431	0.0	1.5
6	13	3.8	7.5	1897	1.7	3.3	883	1.4	2.6	2279	1.3	2.5	106	1.5	3.0
7	0	7.5	11.3	794	3.3	4.9	391	2.6	3.8	1822	2.5	3.8	0	3.0	4.5
8	37	11.3	15.0	579	4.9	6.5	149	3.8	5.0	736	3.8	5.0	9	4.5	6.0

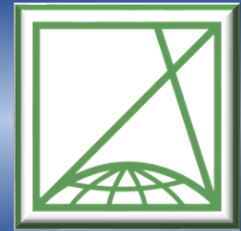
Végleges összehasonlítások



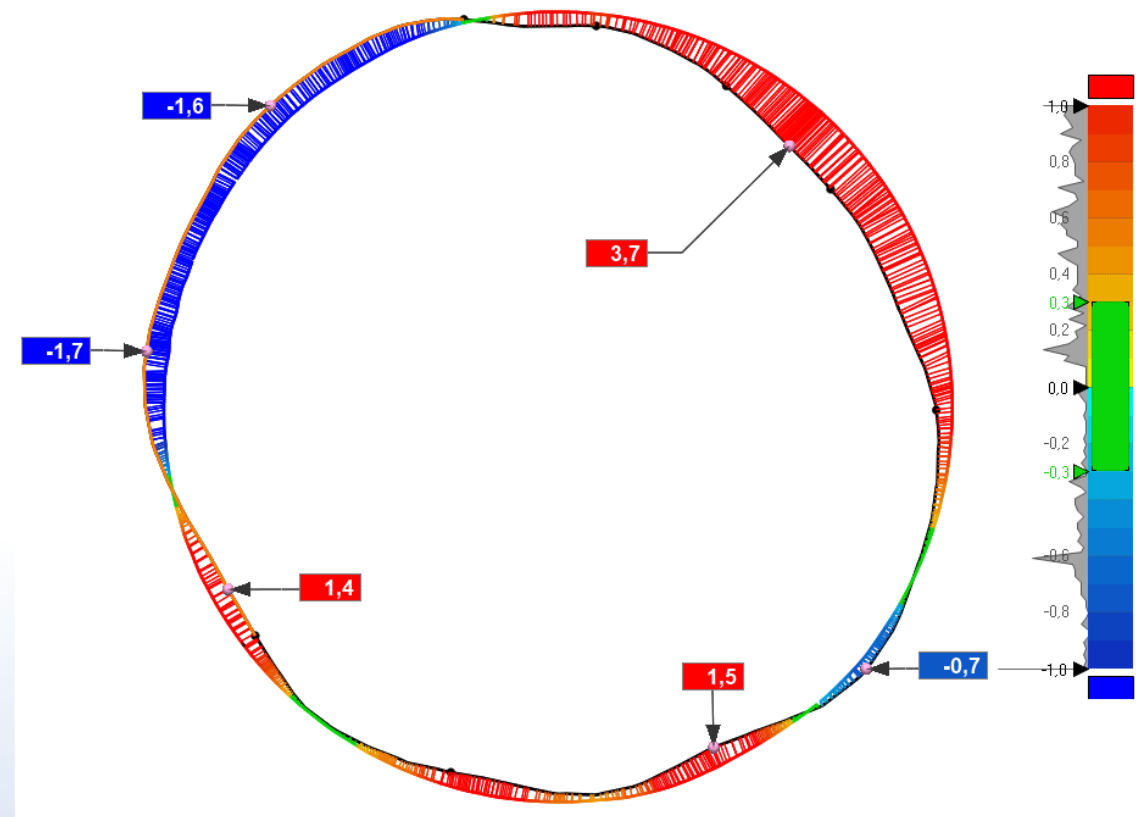
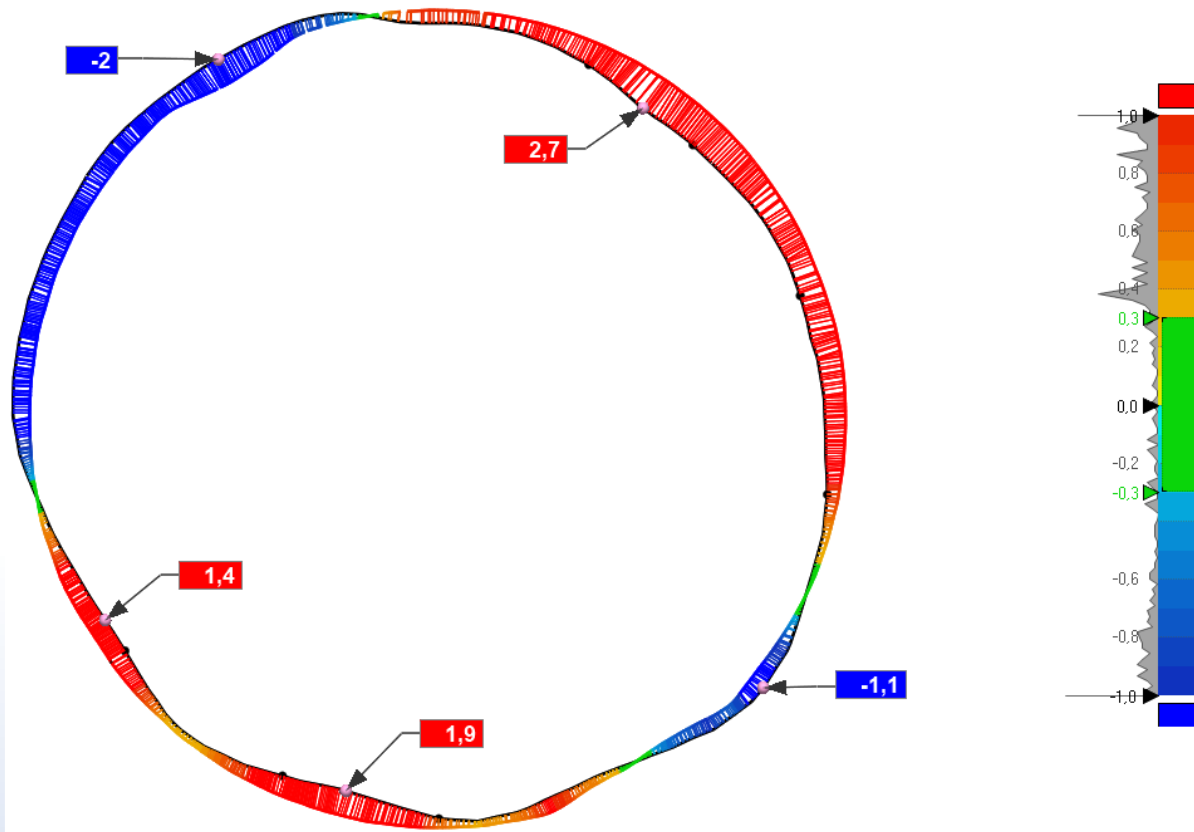
- Geomagic Control X szoftver
- Breuckmann Arany Fácán kiesett
- 2D összehasonlítás metszetekkel
 - Sörös dobozok: alsó és felső karima, és köztük még 3 db szelvény
 - Maja dombormű: Y: 3, X: 11, Z: 13 db szelvény
 - Rubik kocka: 3-3 db szelvény
- Breuckmann – Samsung
- Artec Eva – Samsung



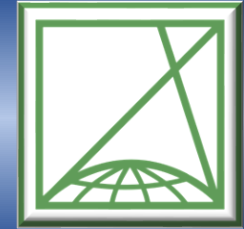
BR-SS: IPA



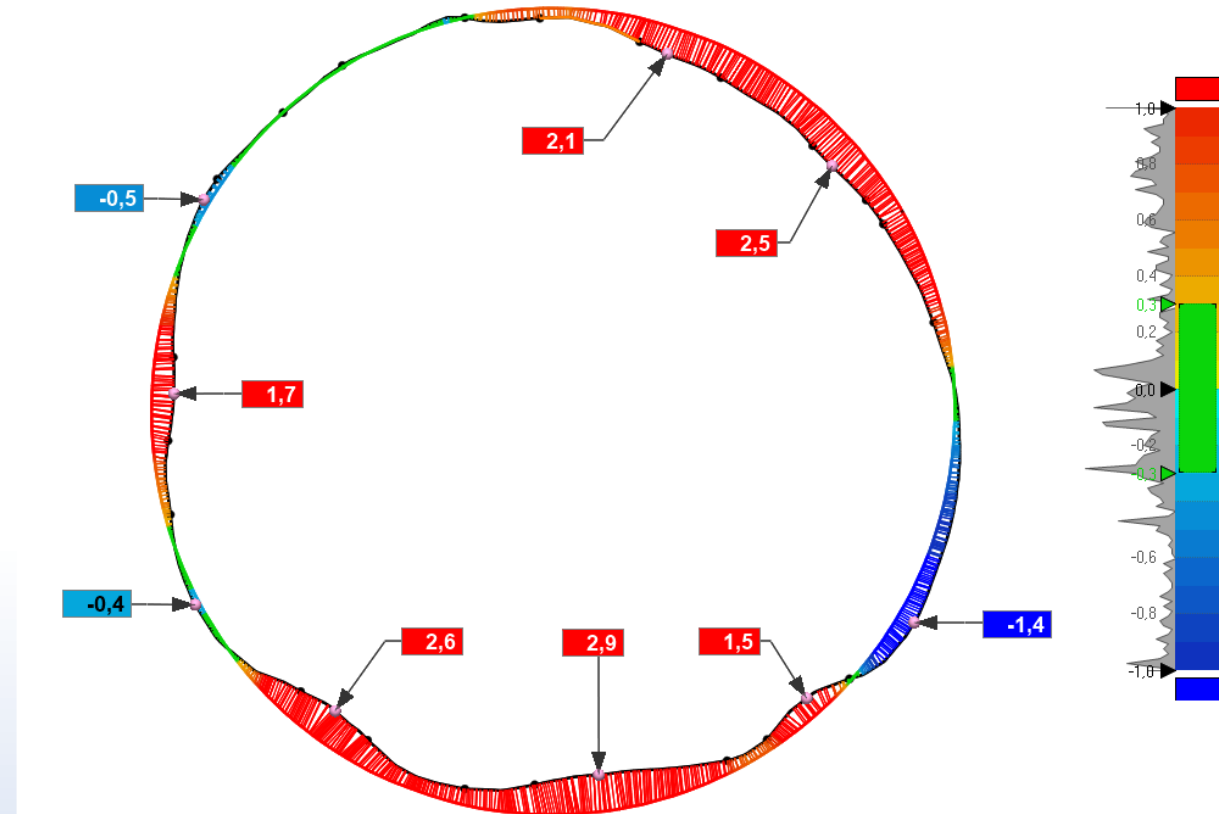
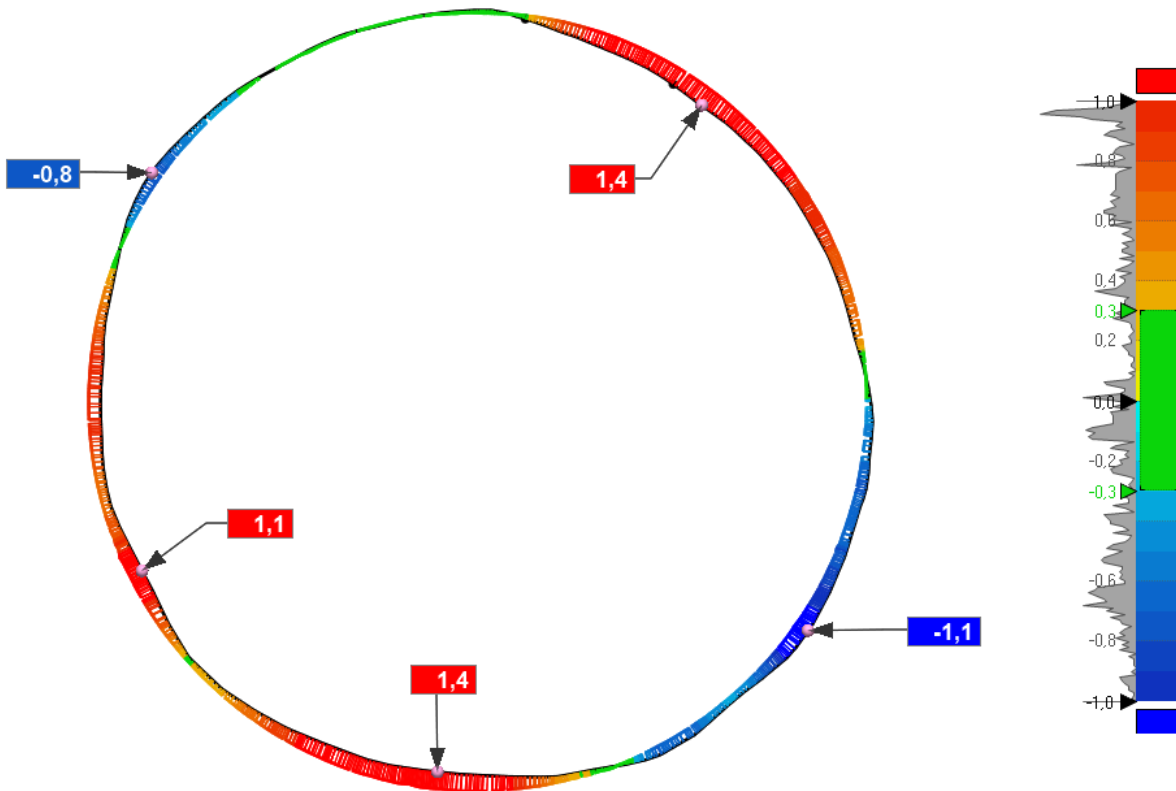
- IPA 5 és 10 mm magasan



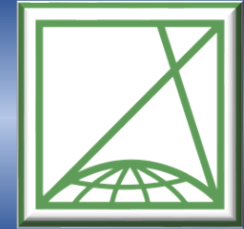
BR-SS: Kozel



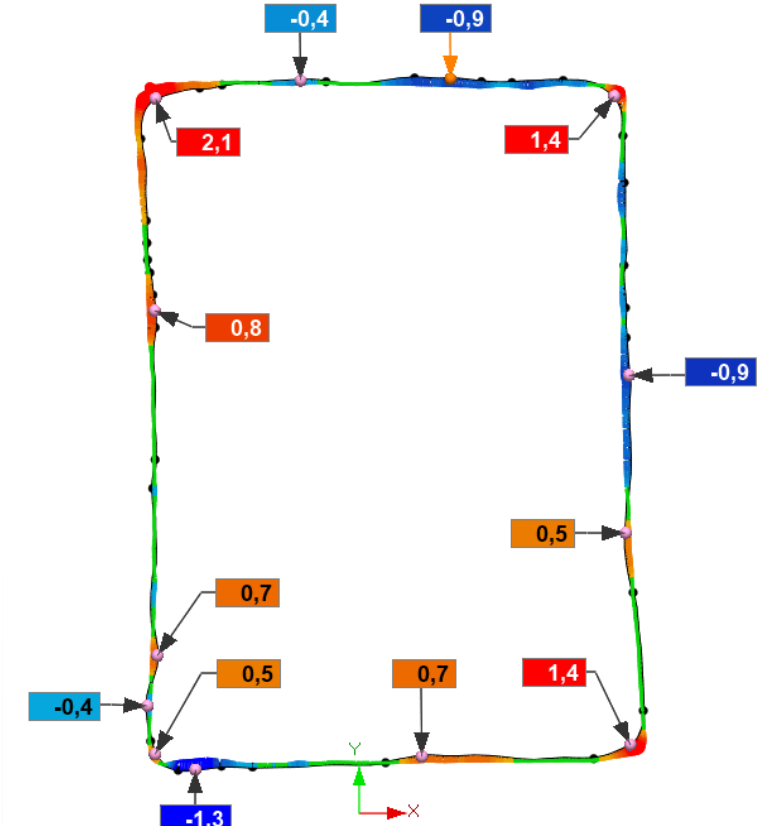
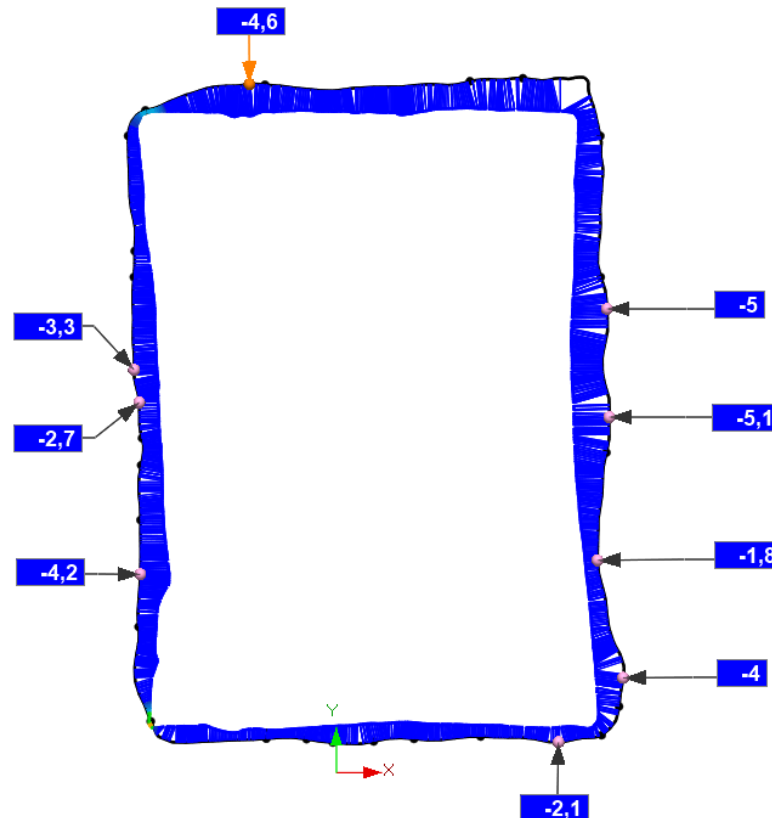
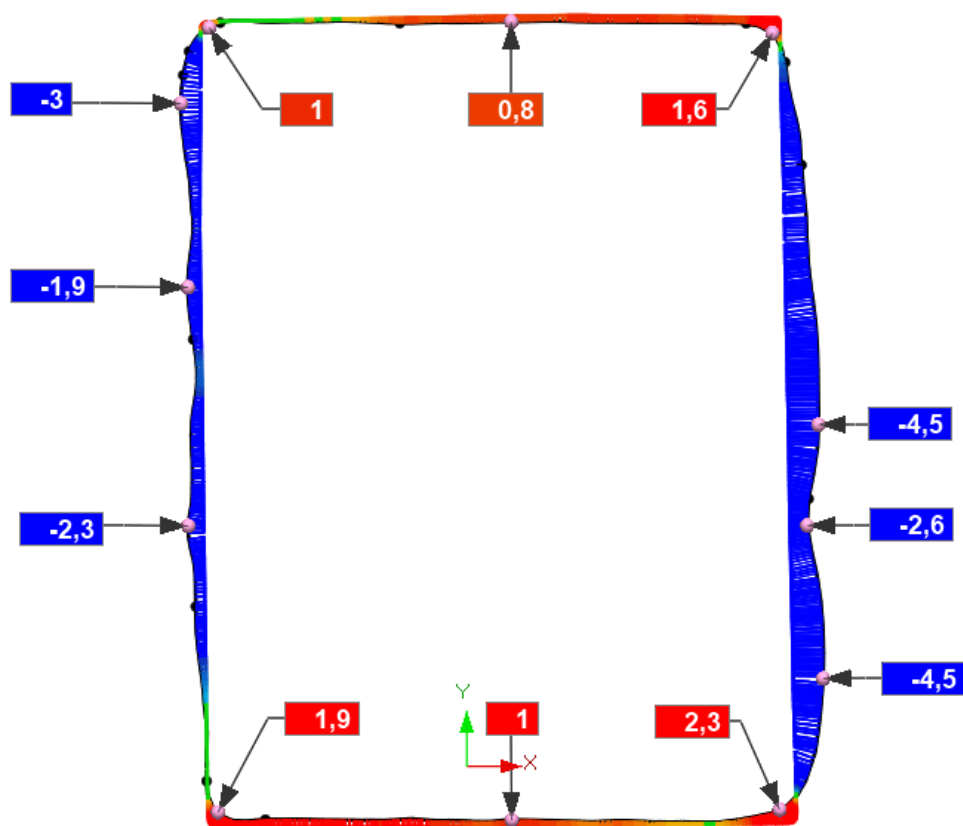
- Kozel 112 és 139 mm magasan



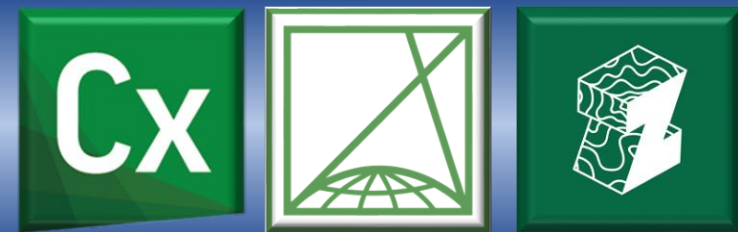
BR-SS: Maja



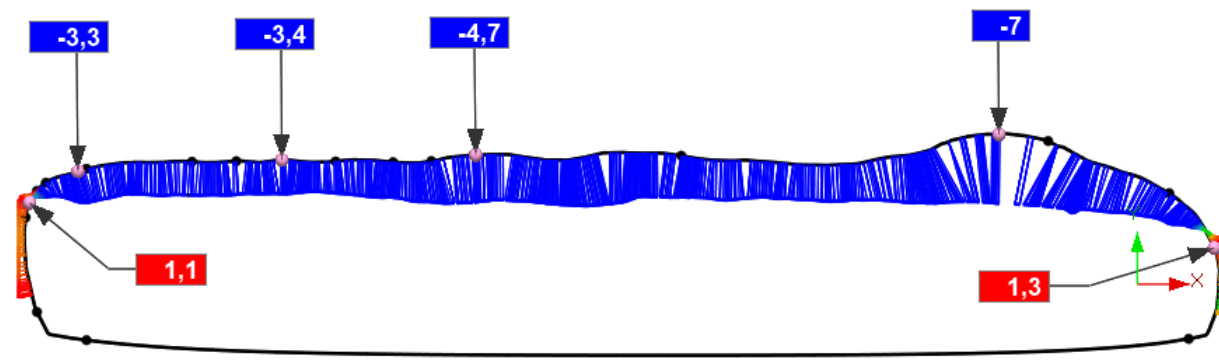
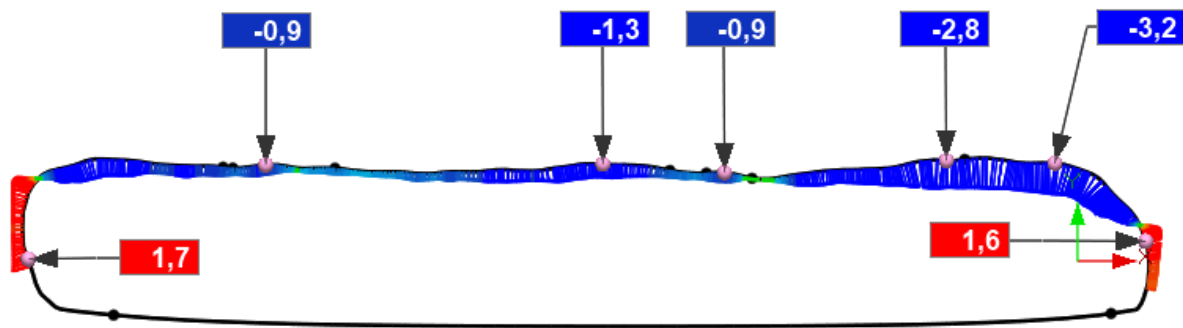
- Y irányú metszetek



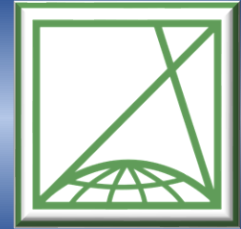
BR-SS: Maja



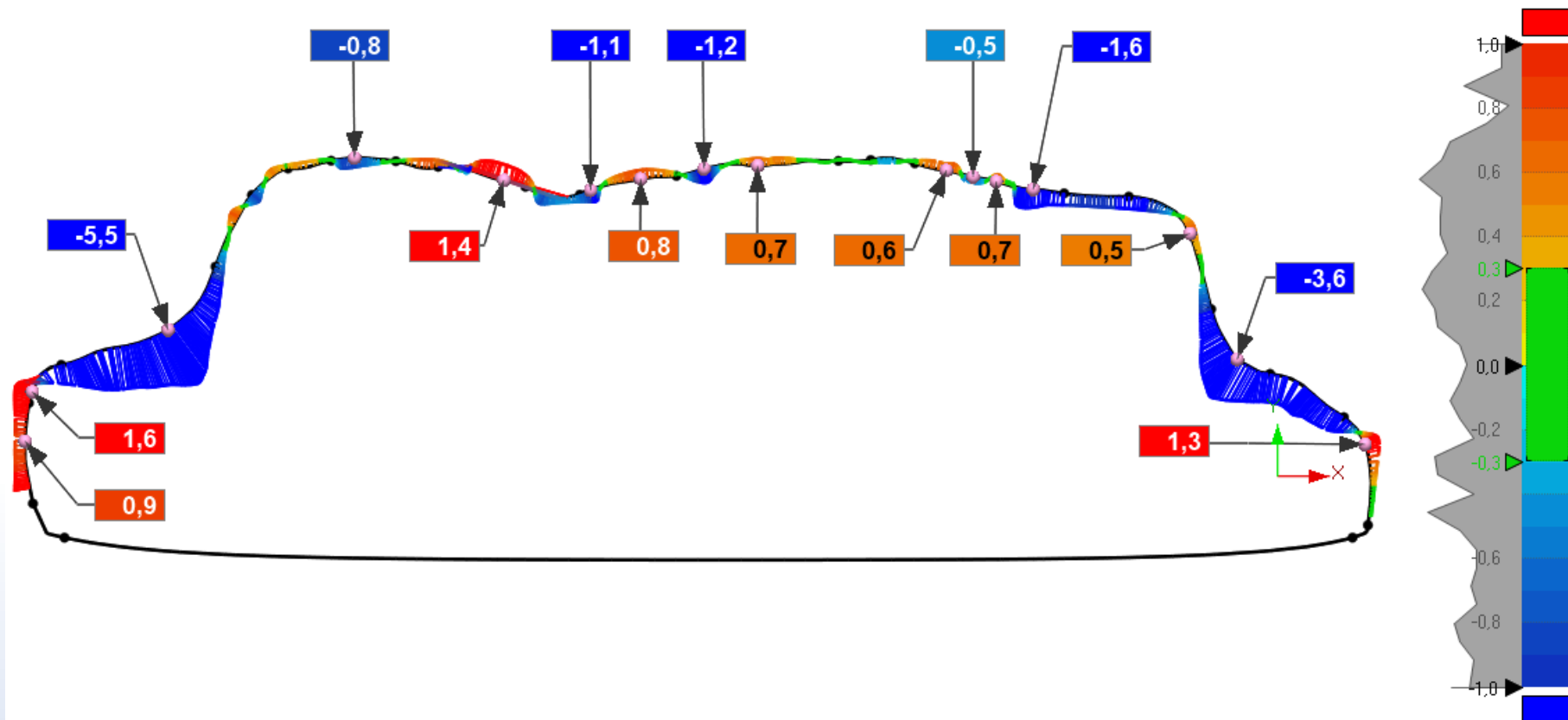
- X és Z irányú metszetek



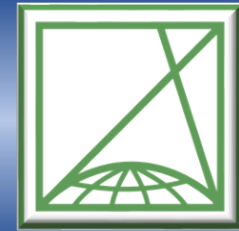
BR-SS: Maja



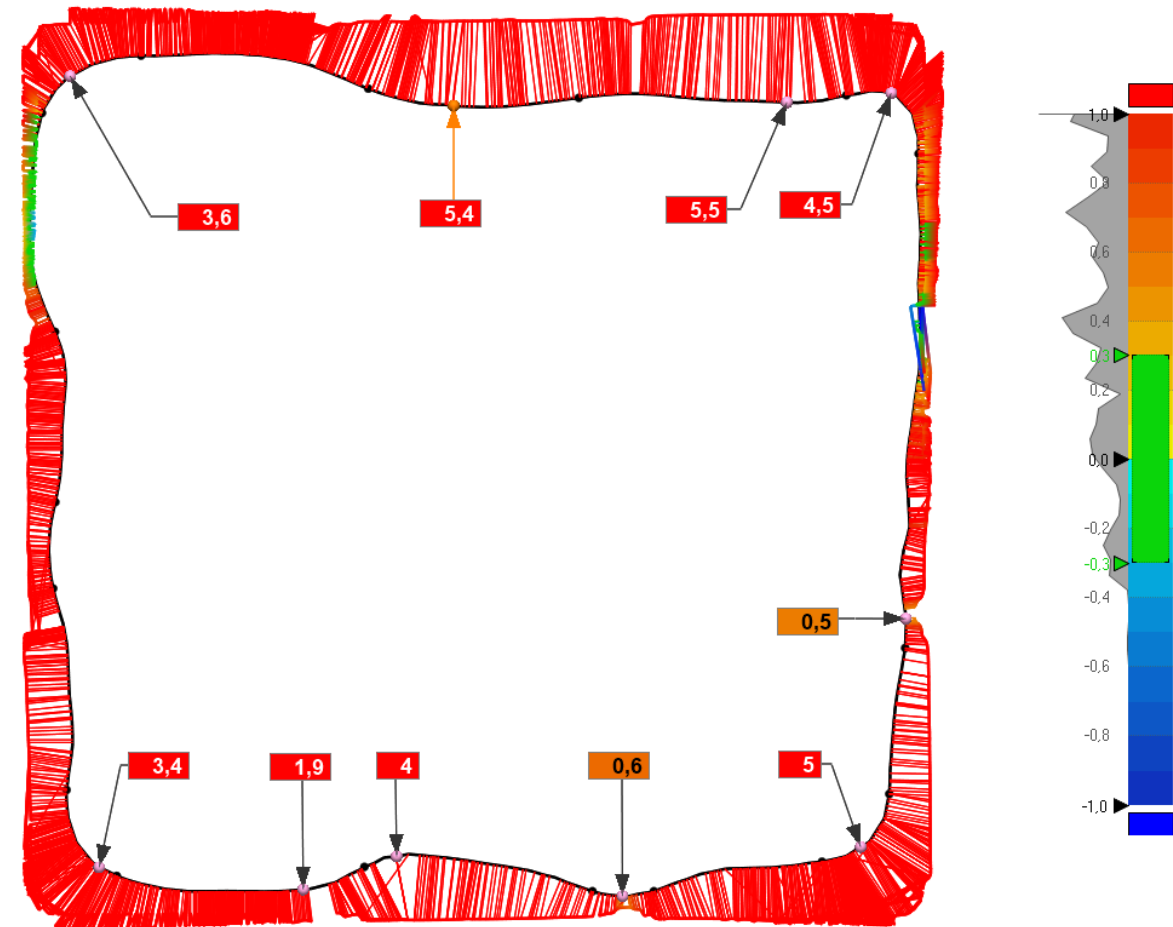
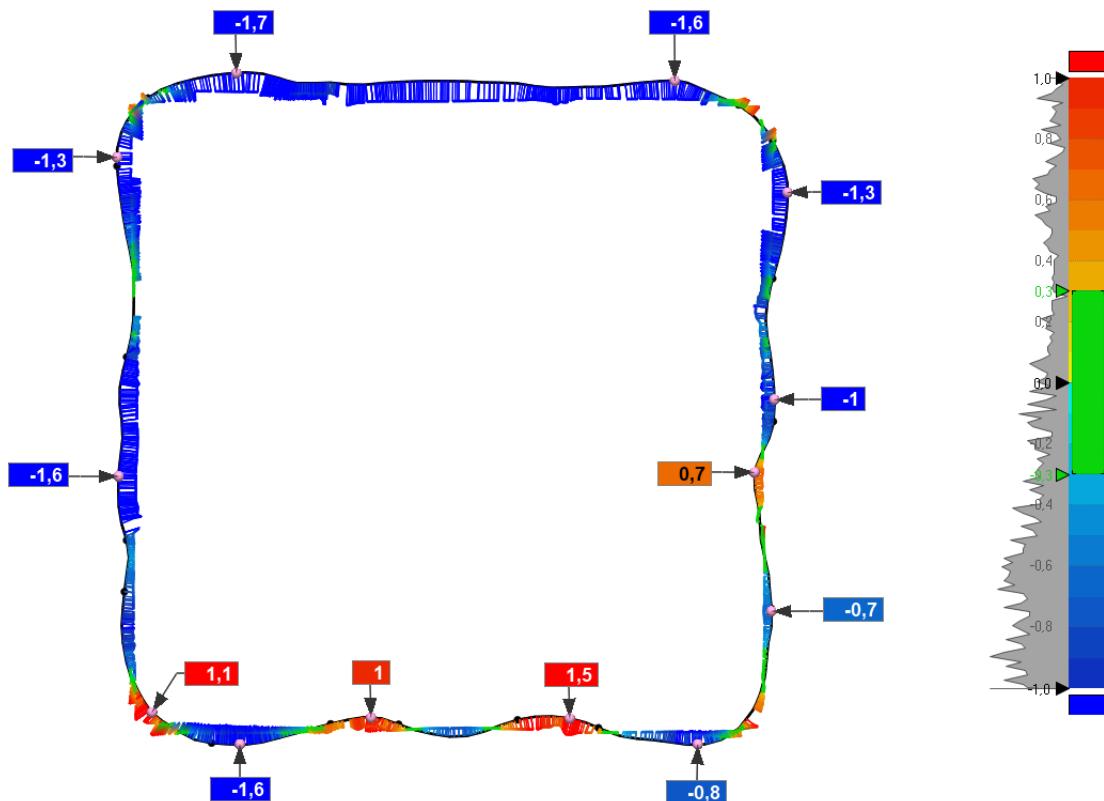
- X irányú középső metszet



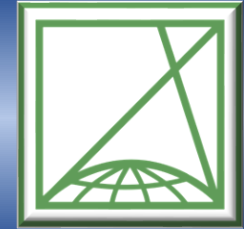
BR-SS: Rubik



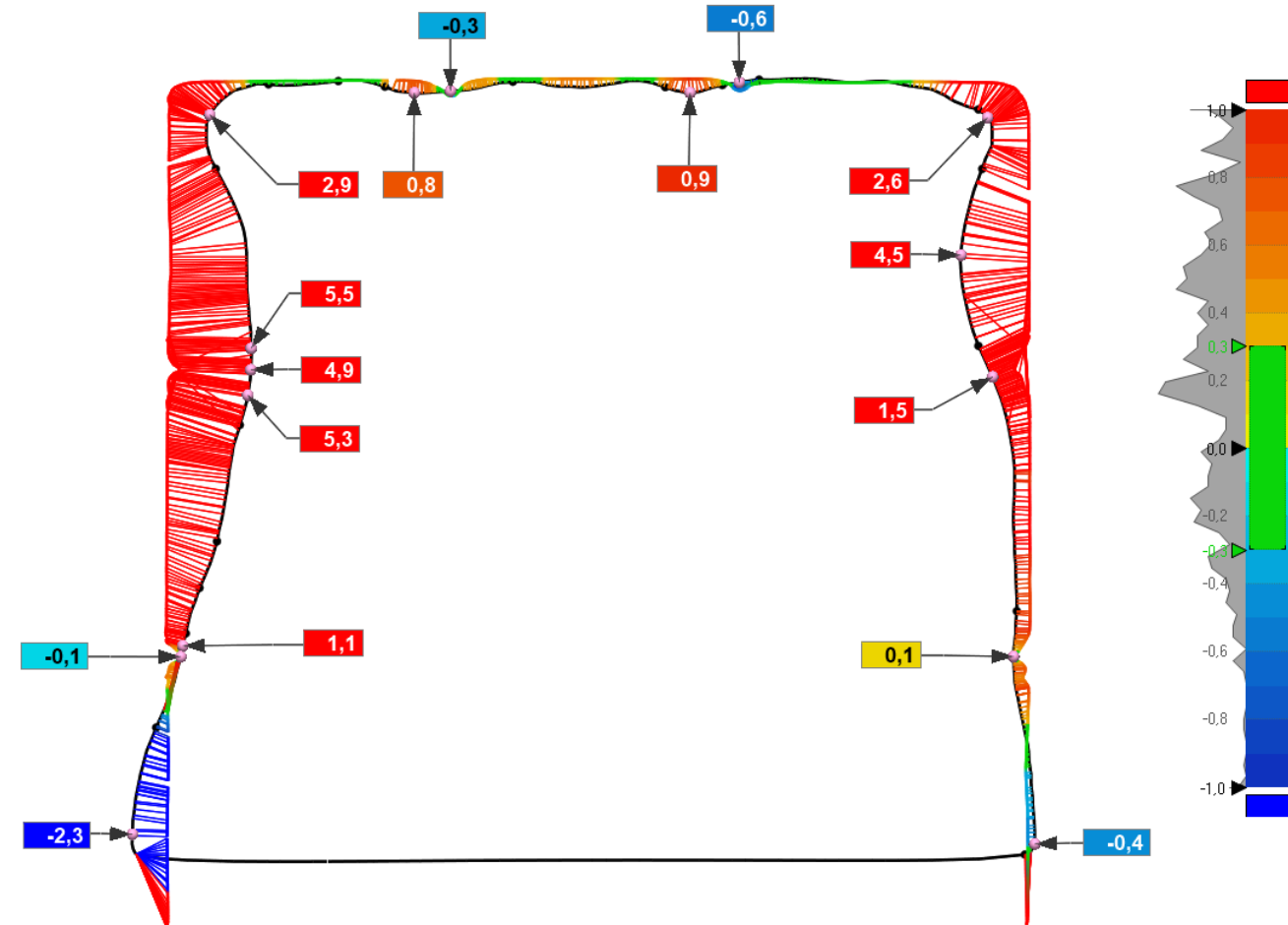
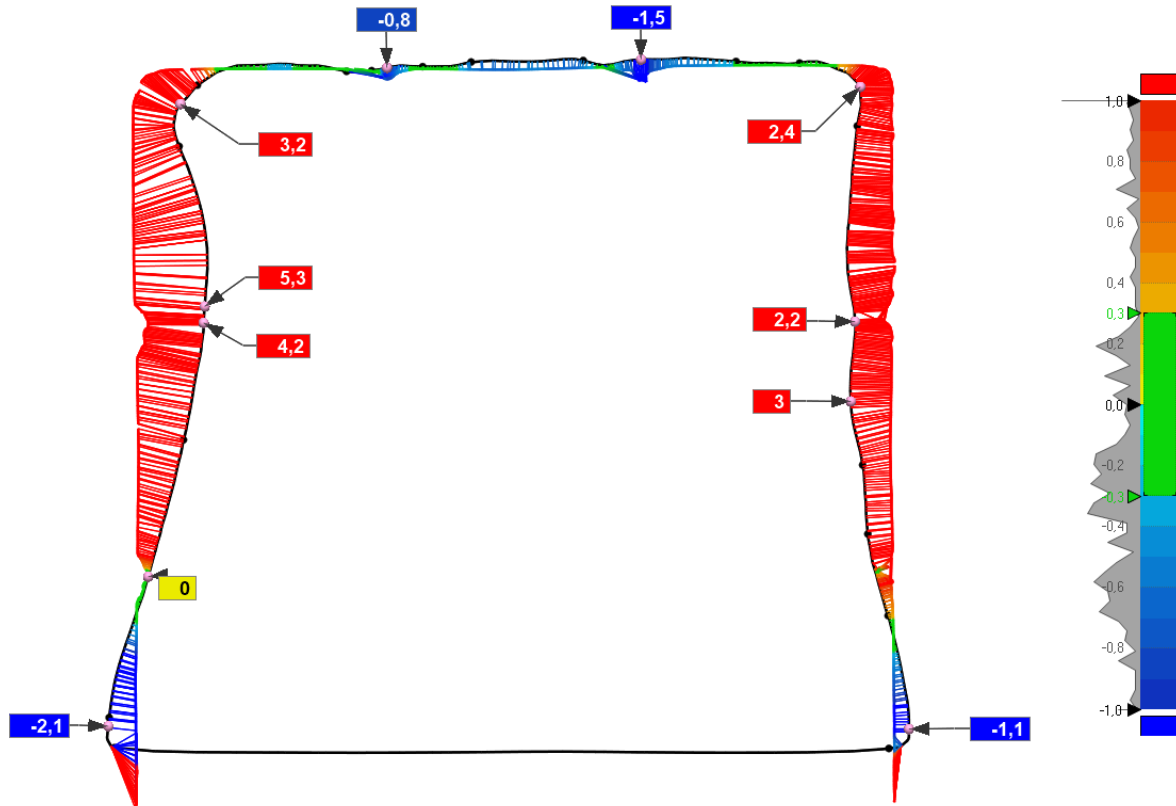
- Y irányú metszetek



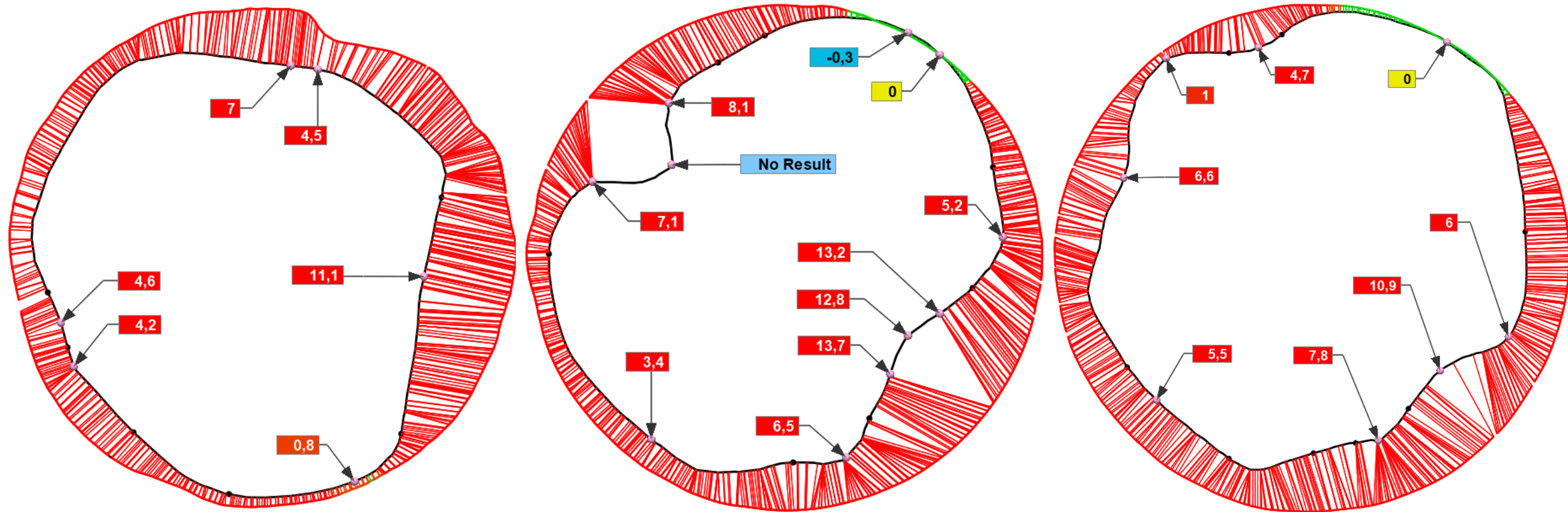
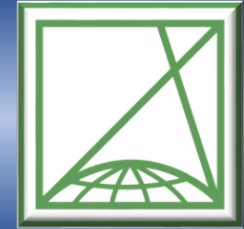
BR-SS: Rubik



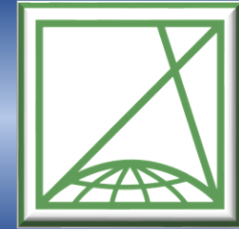
- X irányú metszetek



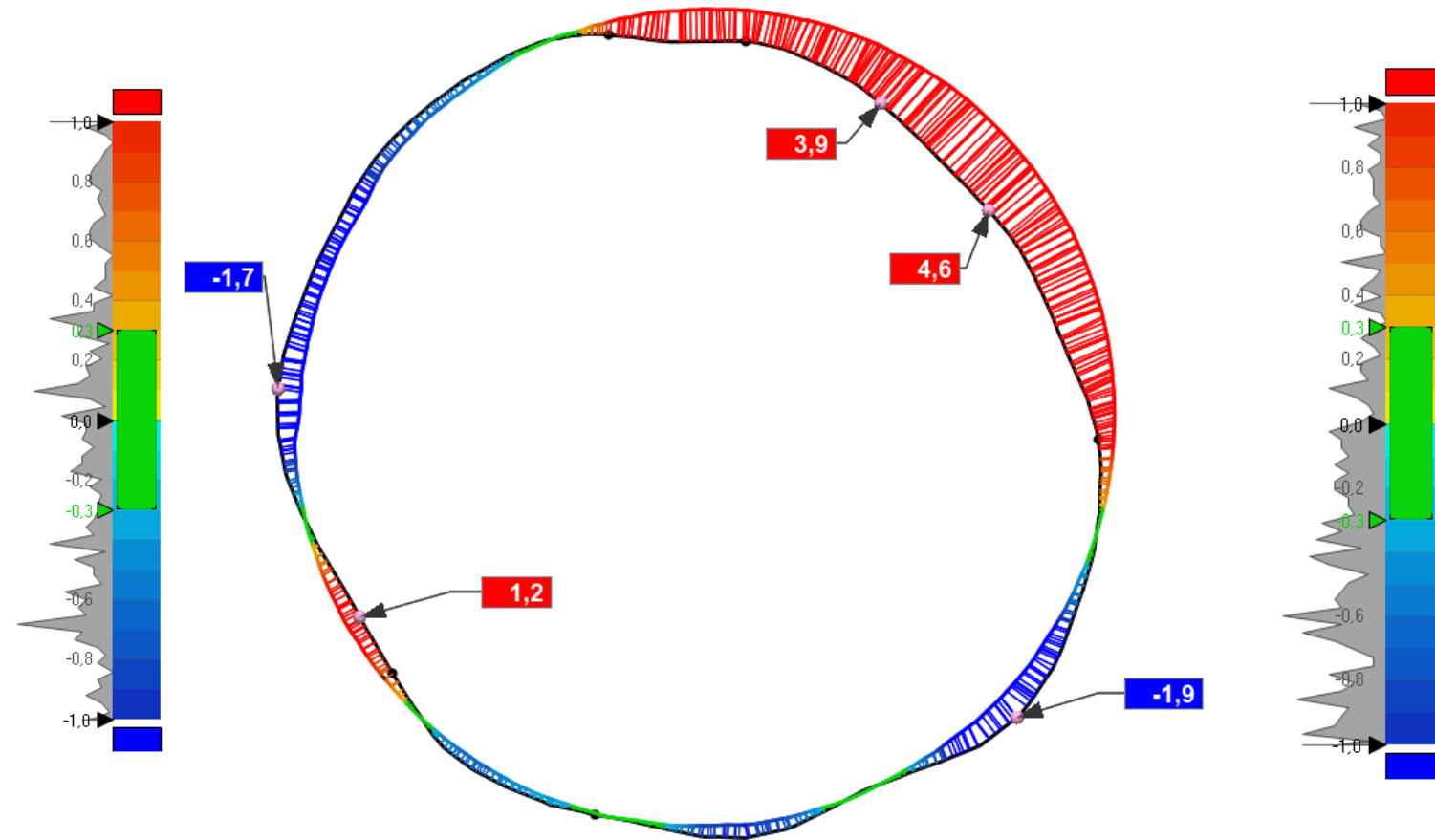
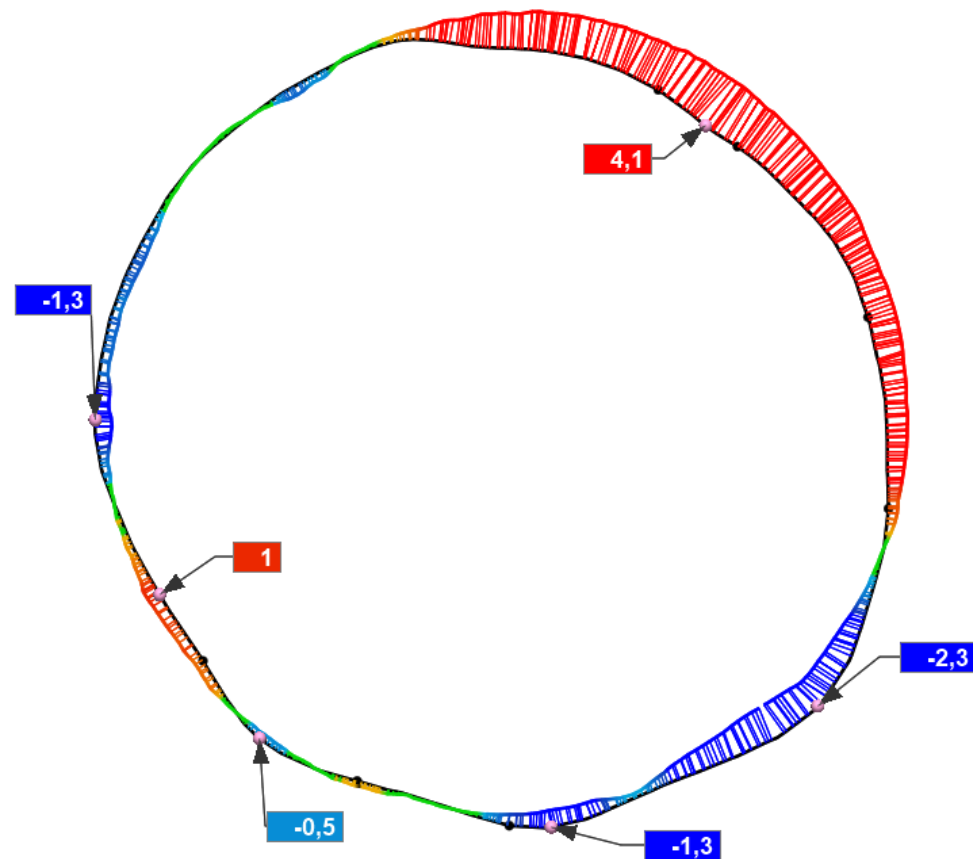
ART-SS: Arany Fácán



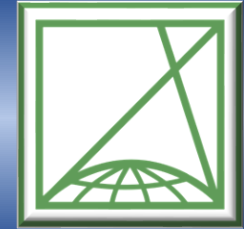
ART-SS: IPA



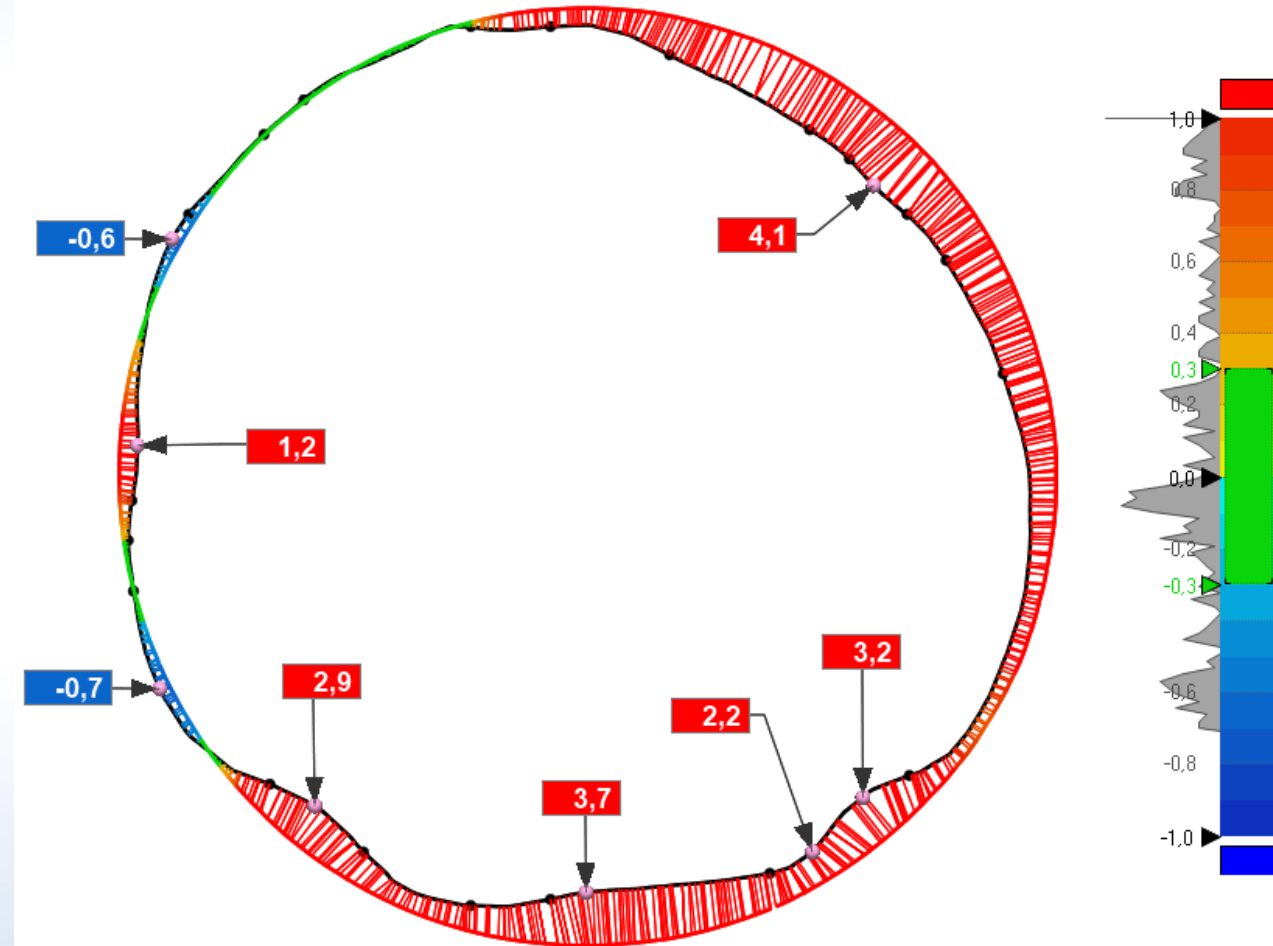
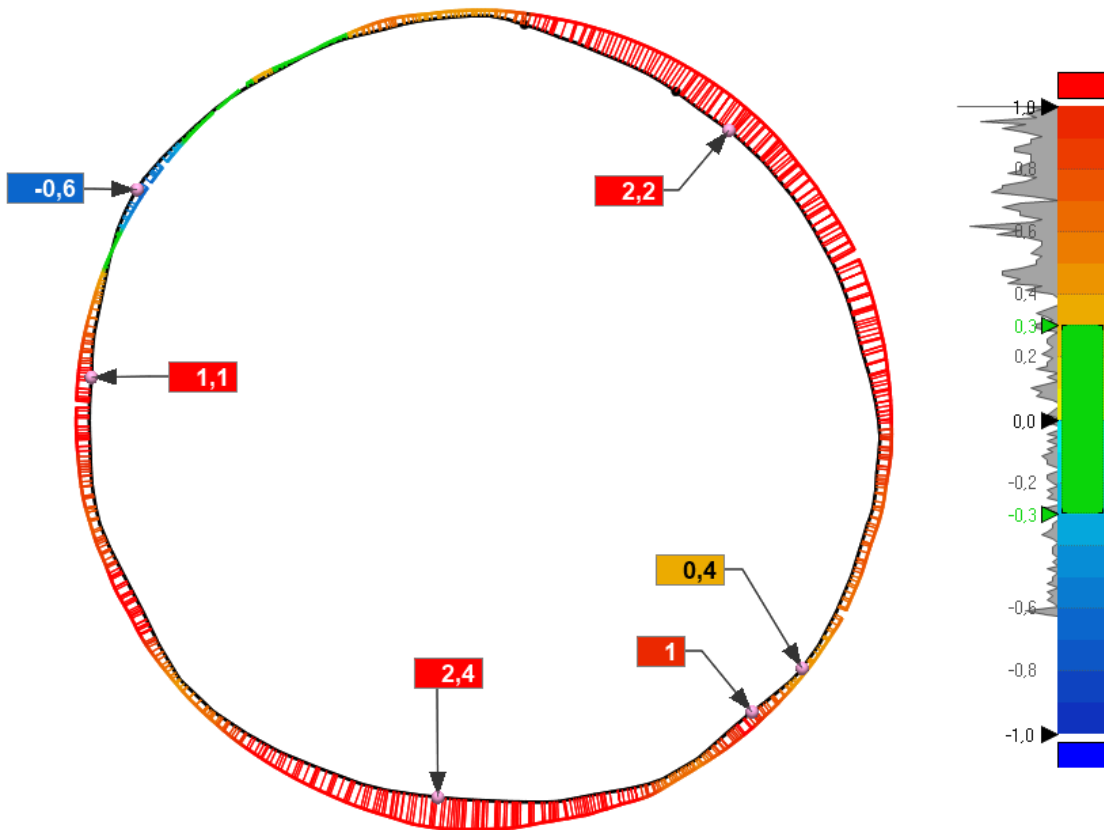
- 4 és 10 mm



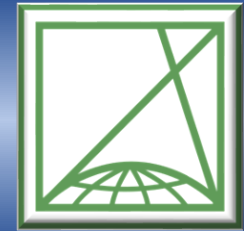
ART-SS: Kozel



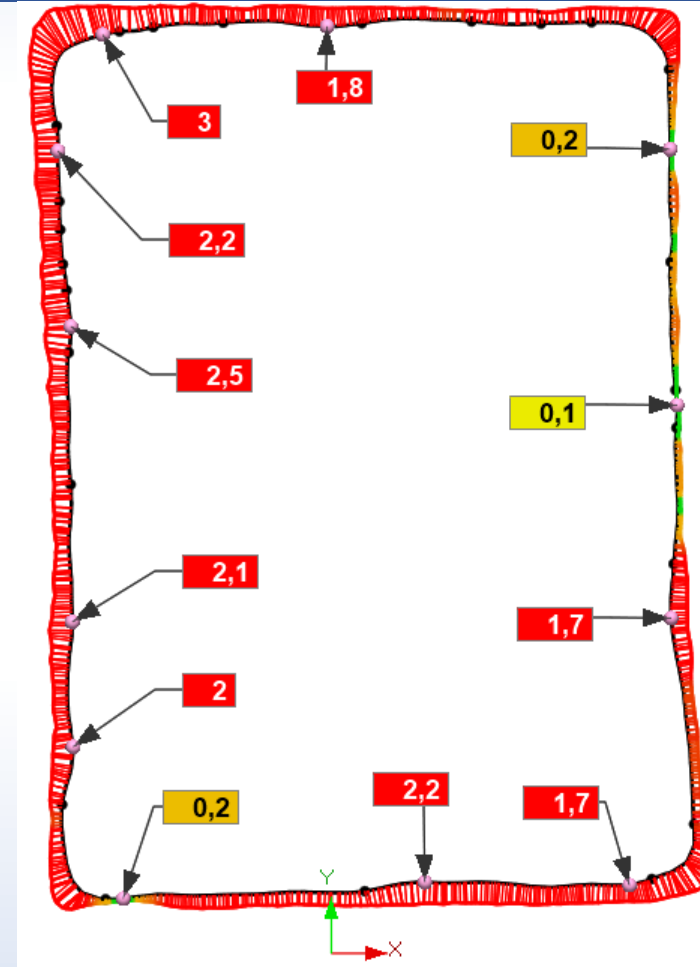
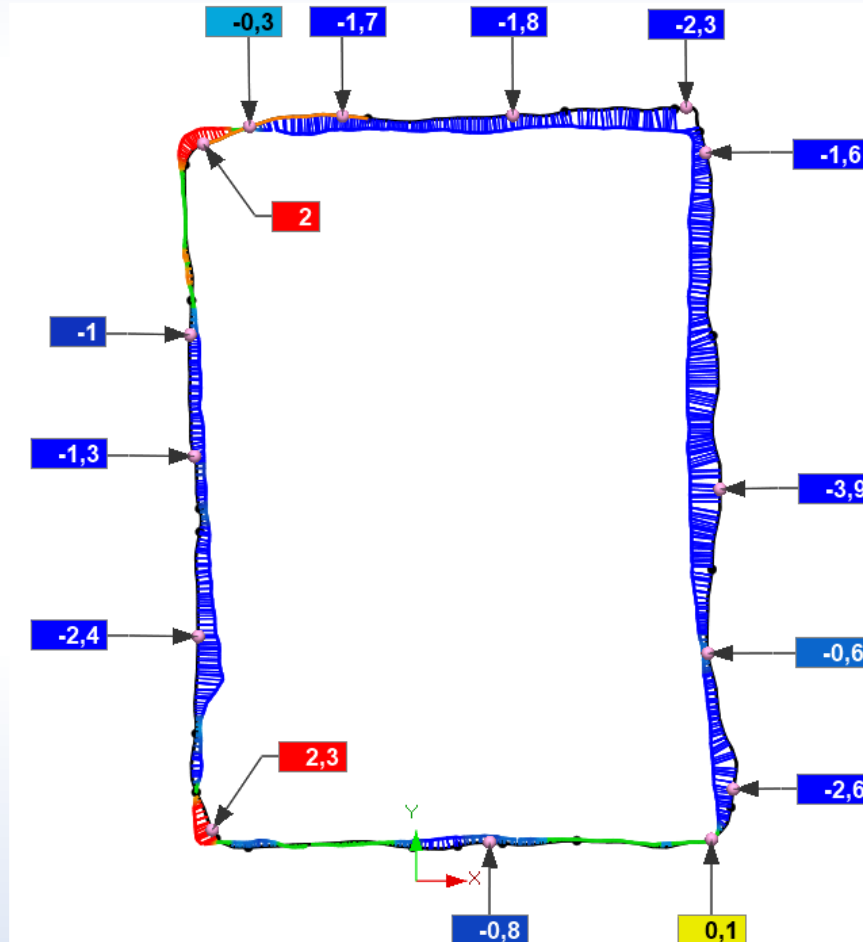
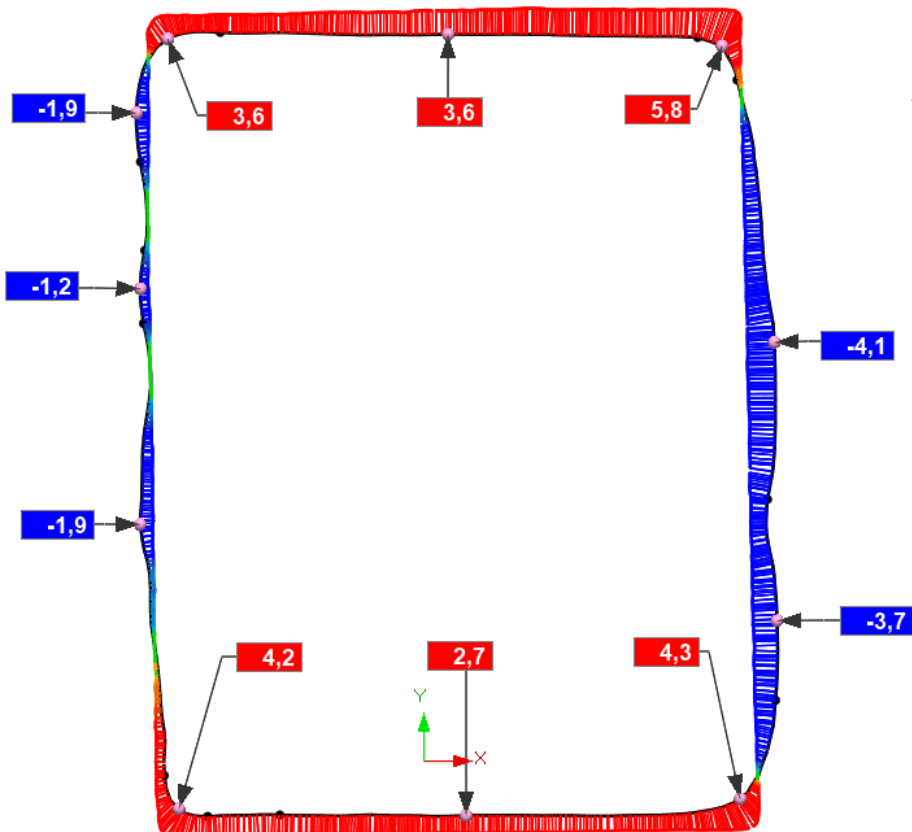
- 112 és 140 mm



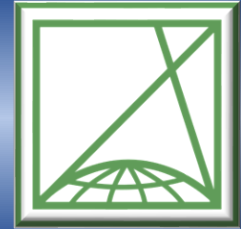
ART-SS: Maja



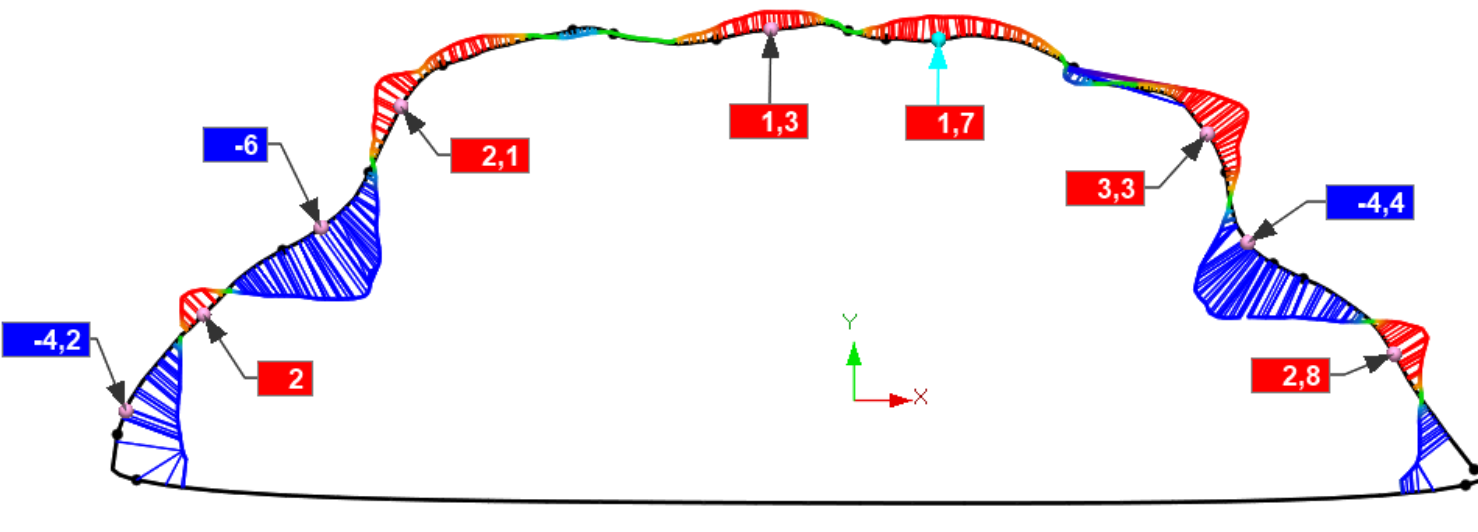
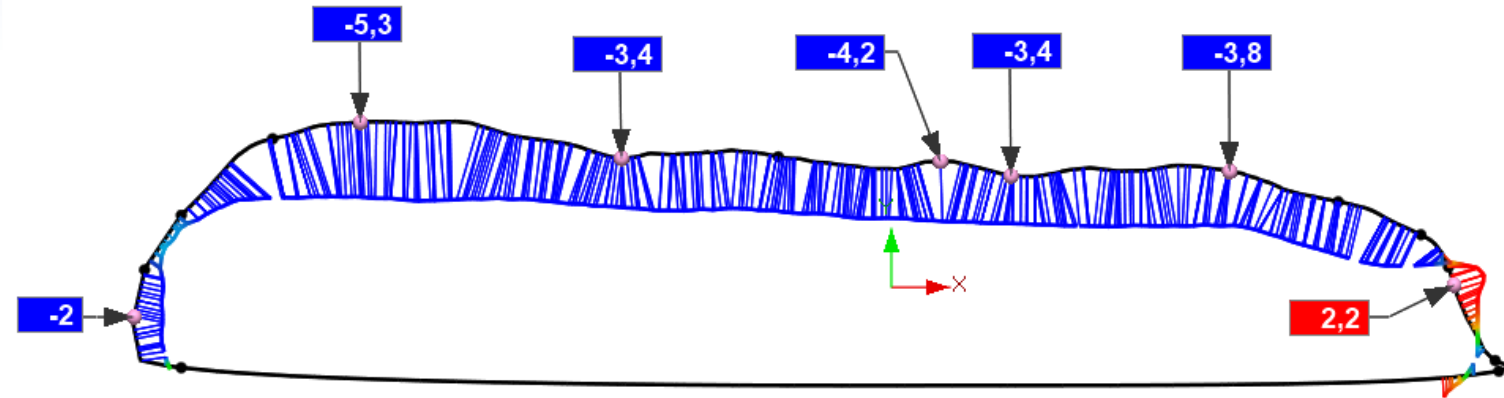
- Y irányú metszetek



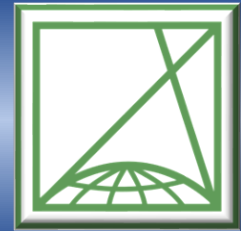
ART-SS: Maja



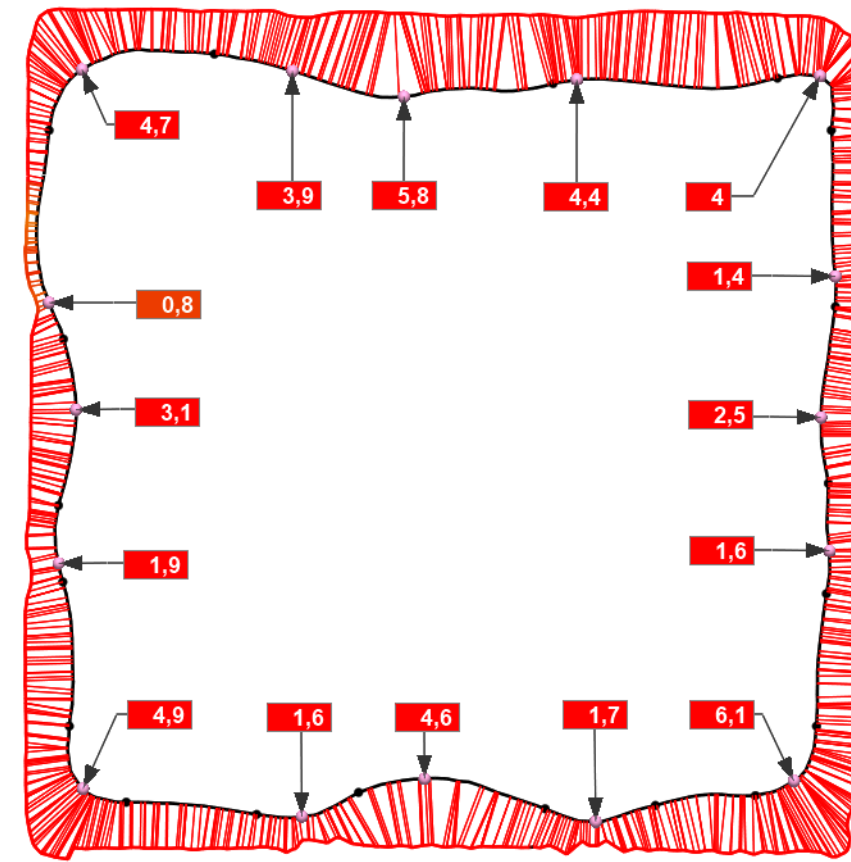
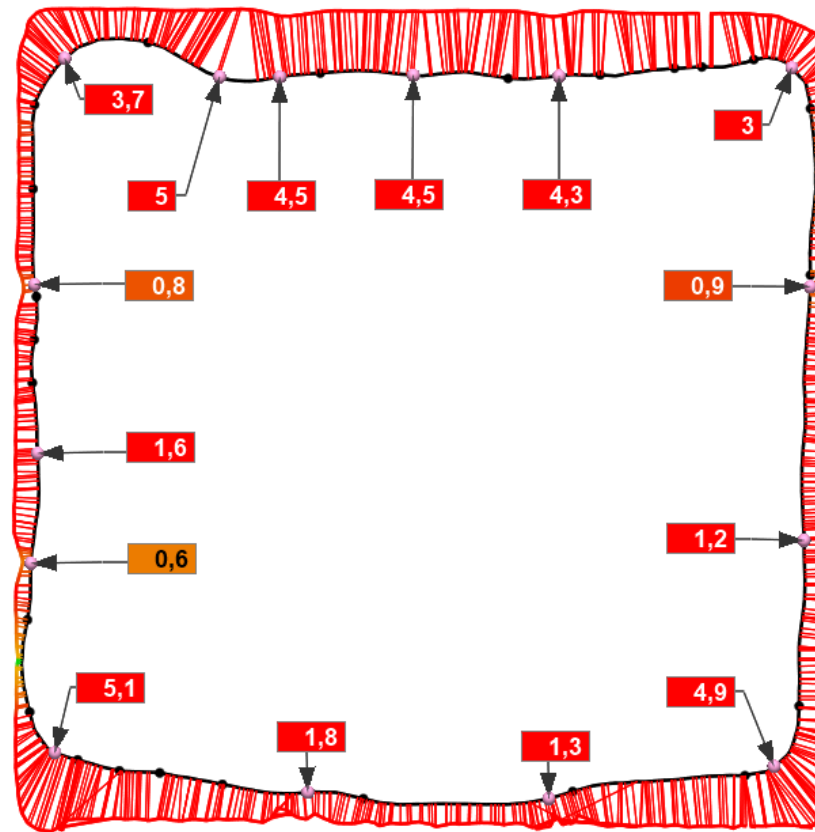
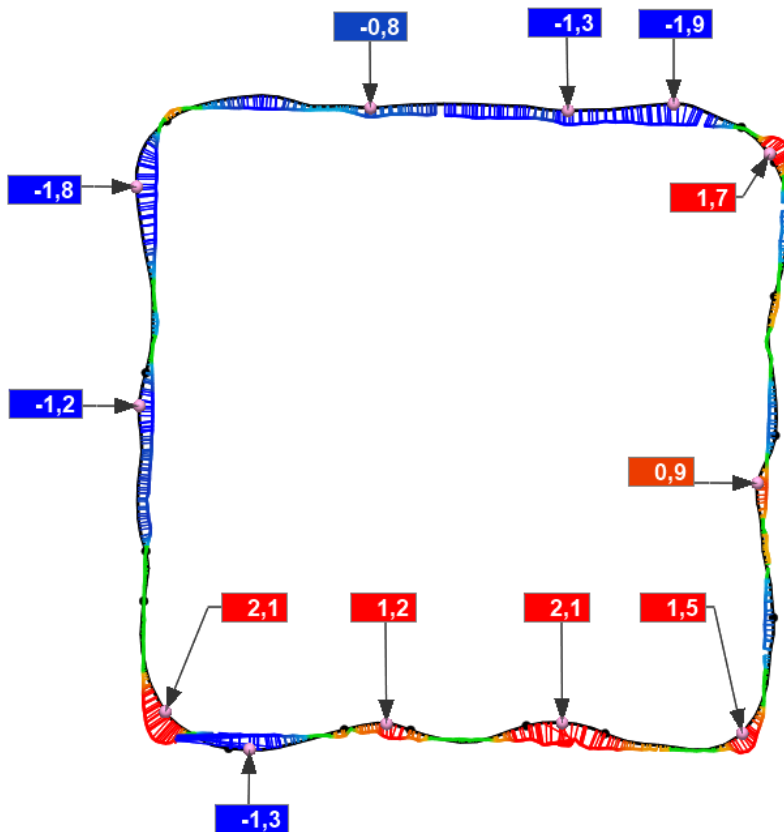
- Z irányú metszetek



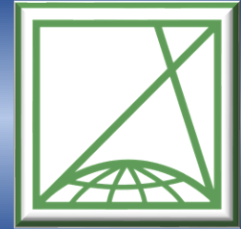
ART-SS: Rubik-kocka



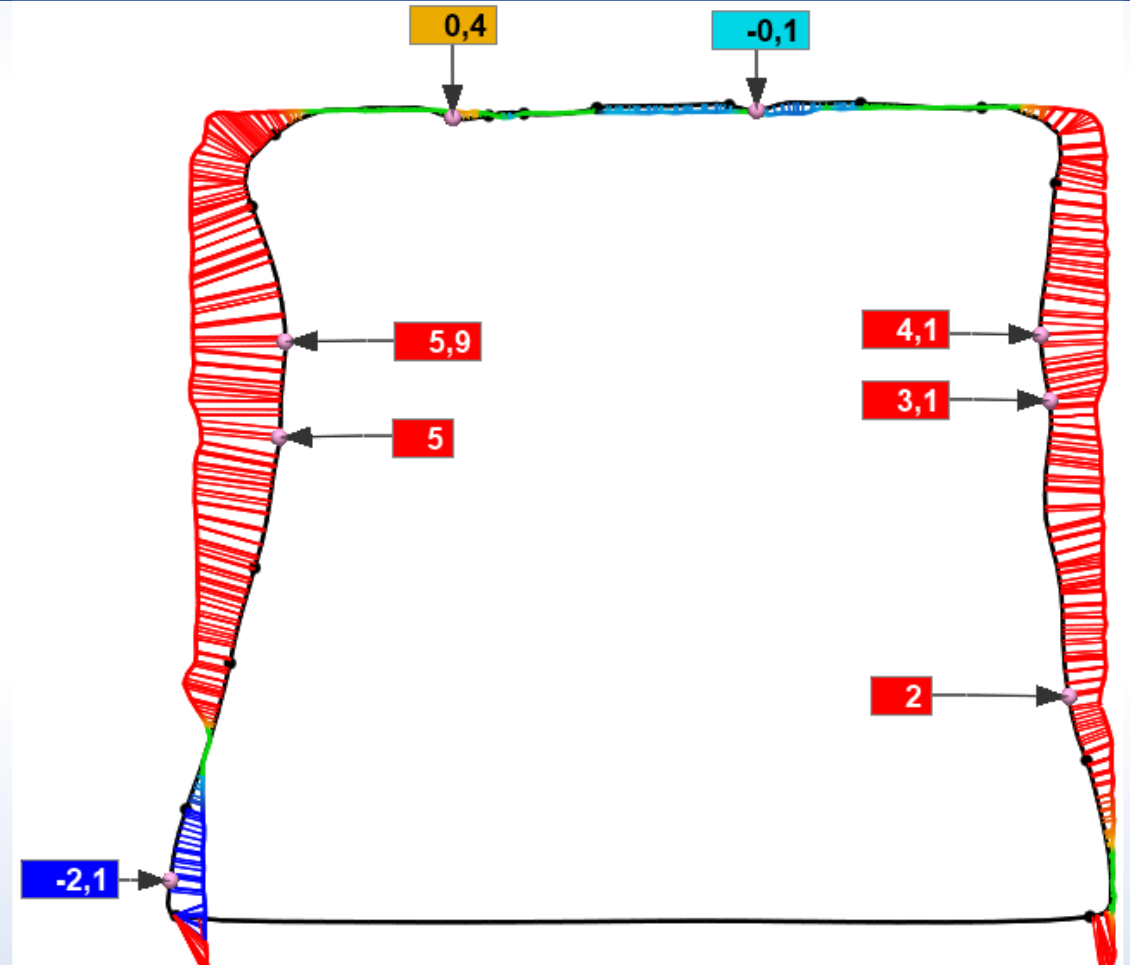
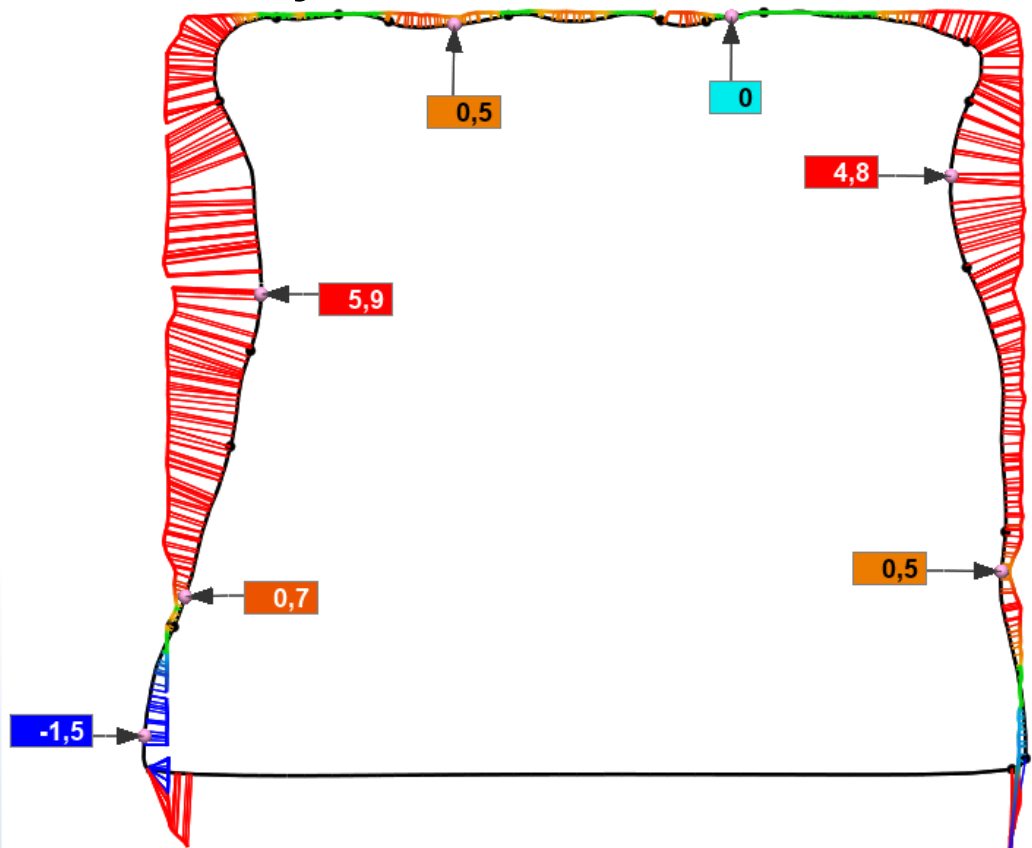
- Y irányú metszetek



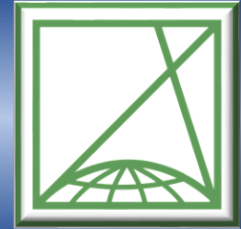
ART-SS: Rubik-kocka



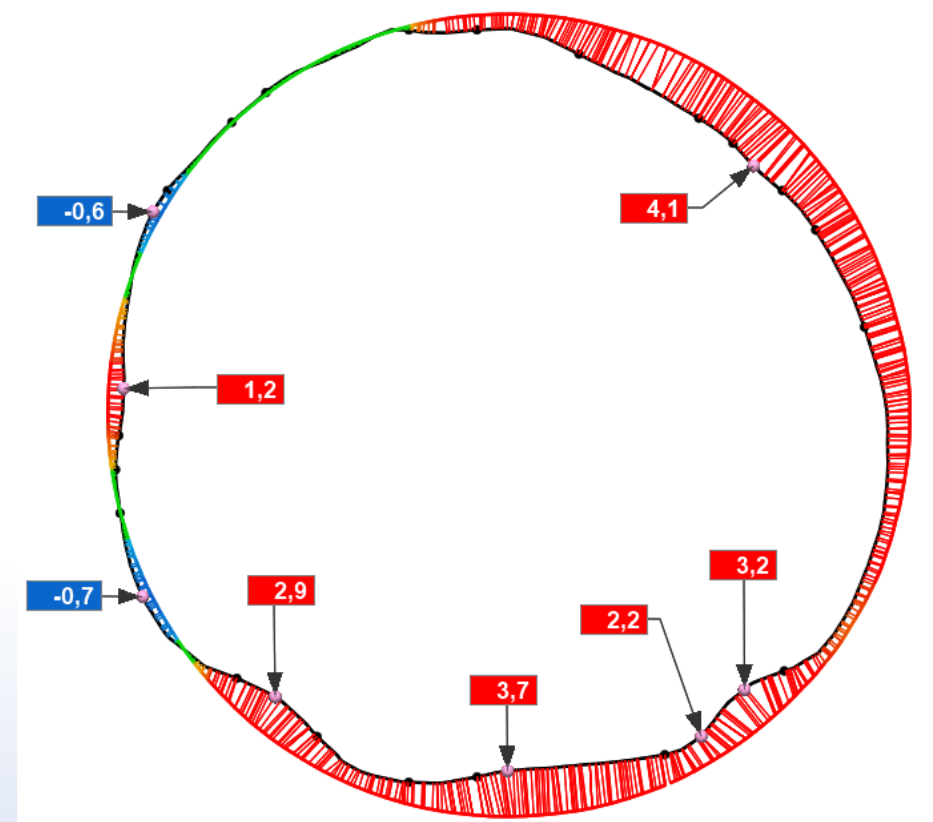
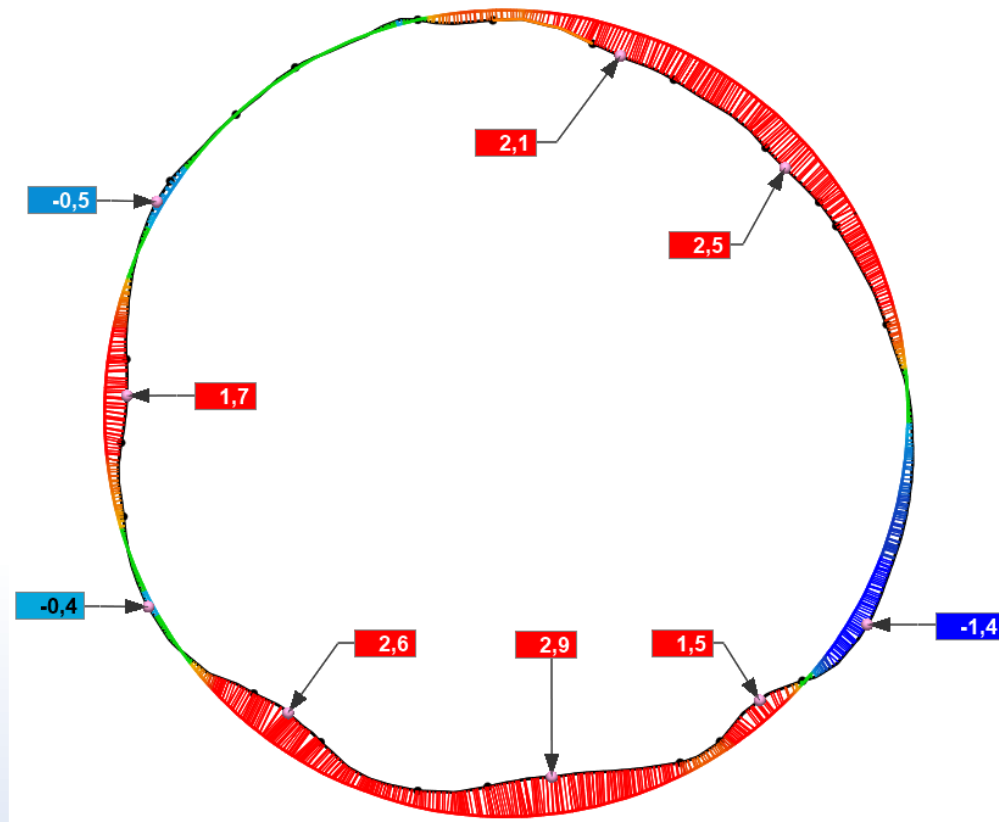
- X irányú metszetek



Egymáshoz képest?



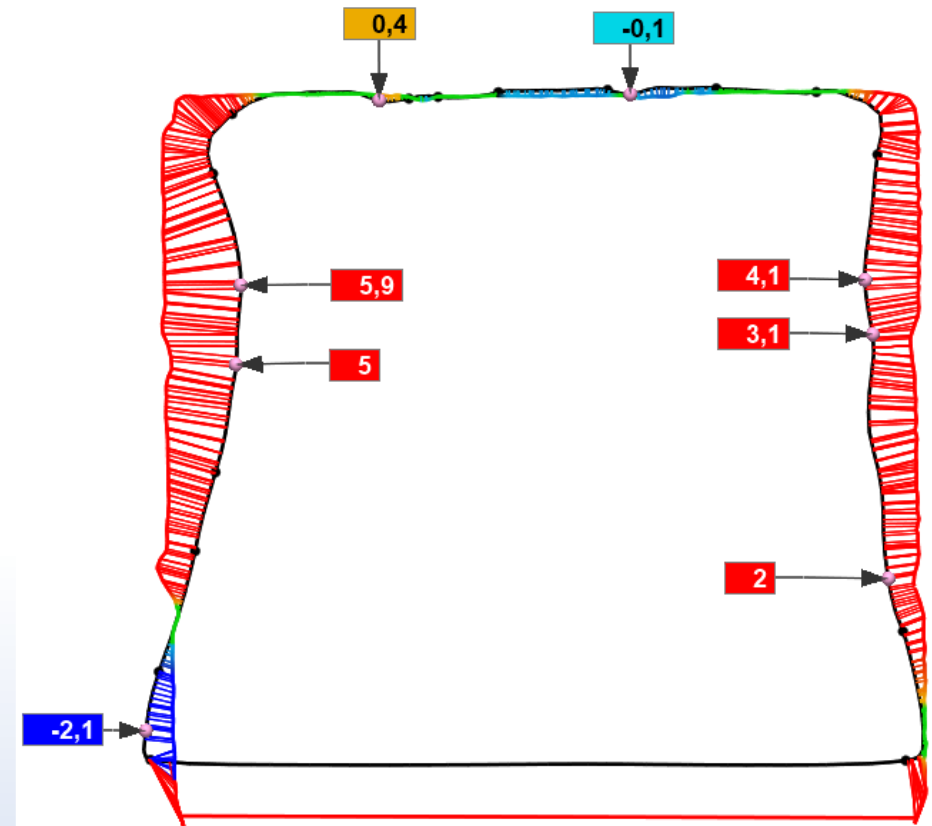
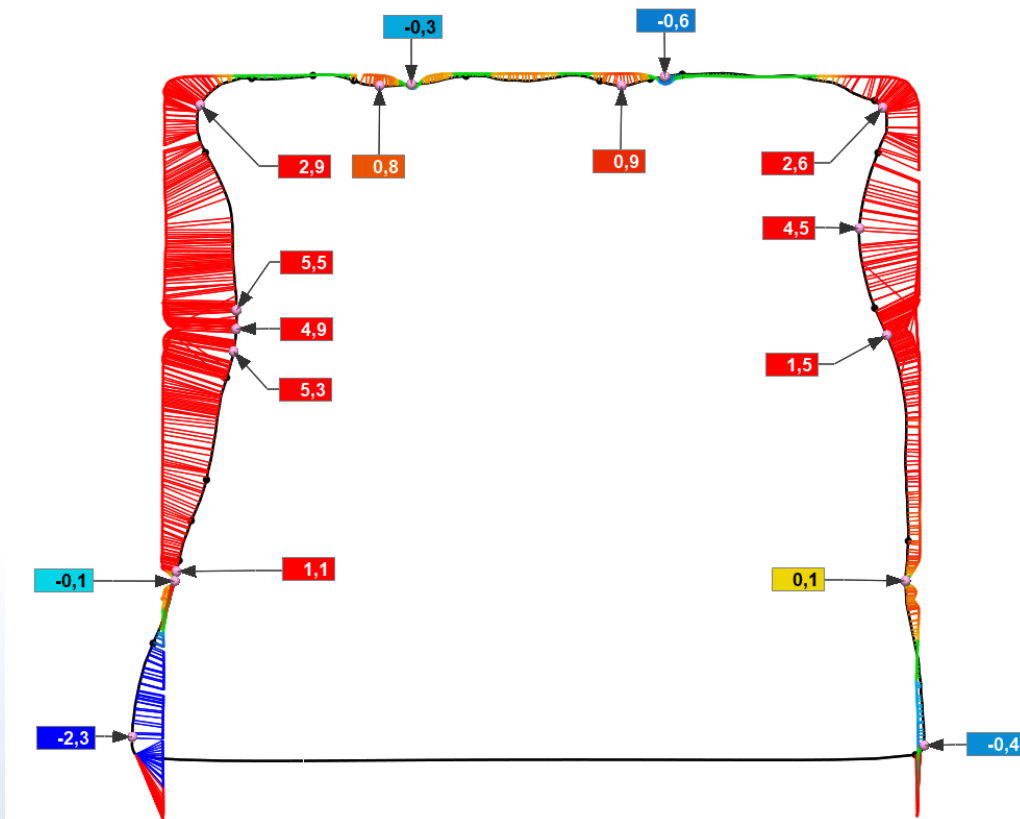
- Kozel felső karima



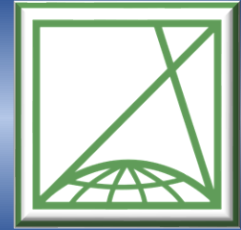
Egymáshoz képest?



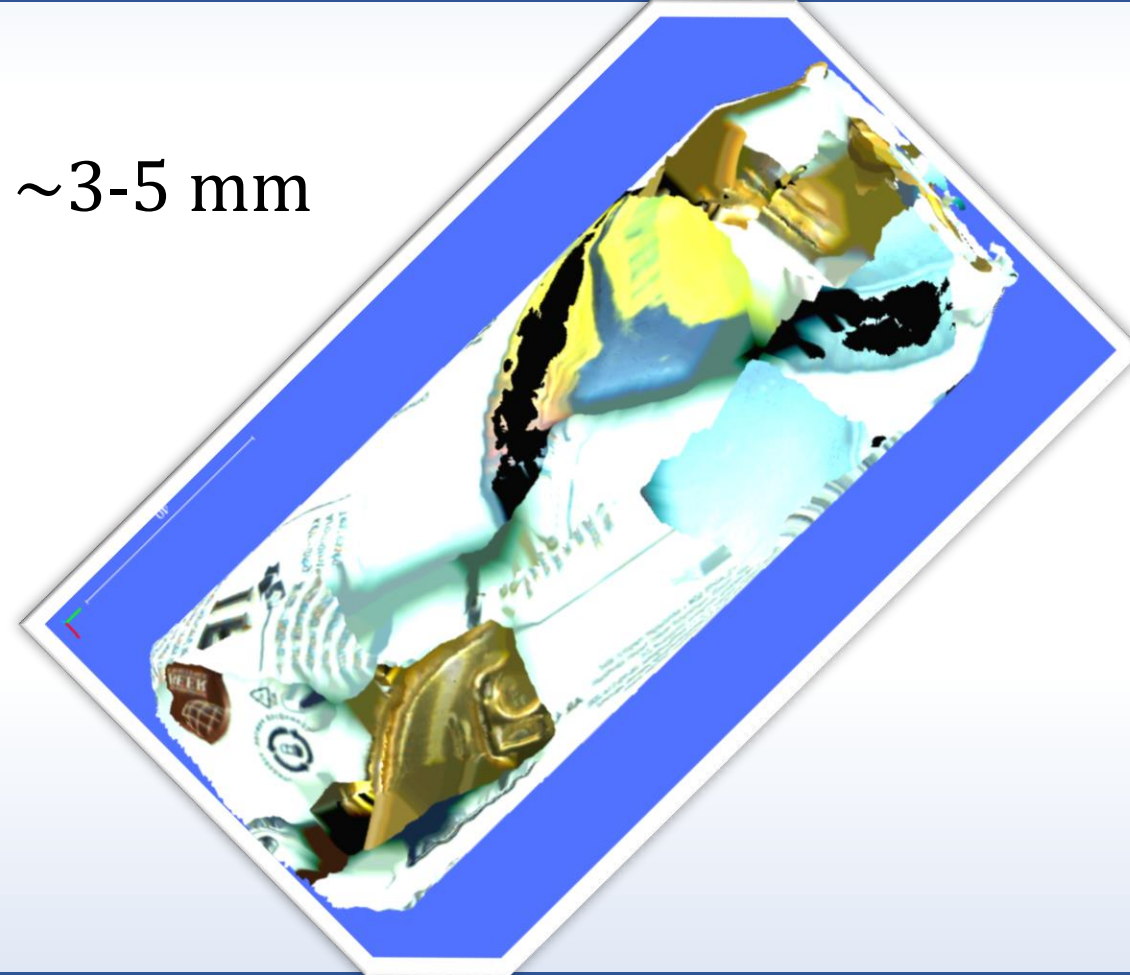
- Rubik-kocka X irányú középső metszetek



Tanulságok



- Telefon, mint multifunkciós platform
- A telefon szkennerezének pontossága: $\sim 3\text{-}5\text{ mm}$
- Feladatfüggő alkalmazás
- Kezdetleges szoftver
 - Sok fejlesztéssel jó lehet!...
 - Note 20 Ultra nem kapta meg
 - iPhone 12 és 12 Pro: LiDAR szenzor





Köszönöm a figyelmet!

