



SELECT LANGUAGE

**ENGLISH****2****SLOVENSKY****12****ČESKY****DEUTSCH****22****POLSKI****32****MAGYAR****42****ITALIAN****FRANÇAIS**



TEST REPORT No. 01/24

Name and address of customer: UMAKOV Group, a.s.
Galvaniho 7/D
821 04 Bratislava

Order No.: 24OVOP0100000274
Job No.: P-105-0030/24
Type of material to be tested: Aluminium and glass
Product: Glass railing with "SPIGOT" profiles

Test specimens

Description: 2x glass railings with 2x8 mm LSG/TSG glass + 0.76 mm PVB film and 5x stainless steel SPIGOT anchoring profile - stainless steel 1.4301, M8 8.8 countersunk screws, M8 threaded rod with welded internal M8 thread

Delivered by: UMAKOV Group, a.s., Bratislava

Date of receipt of specimens: May 2024

Storage of specimens: In a standard laboratory environment ($20\pm 2^{\circ}\text{C}$, $50\pm 5\%$)

Testing

Designation of the test, or of the property to be tested, and the standard number, or other identifying data of the test method and test procedure:

1. Horizontal load tests of the 2x SPIGOT assembly to a value of 0.50 kN/m, followed by unloading and loading up to the maximum permissible value
2. Horizontal load tests of the 3x SPIGOT assembly to a value of 1.00 kN/m, followed by unloading and loading up to the maximum permissible value

Date of testing: 15.5.2024 - 16.05.2024

Place of testing: Centre for Research and Innovation in Civil Engineering,
Vysokoškolská 4, 042 00 Košice

Ambient temperature: $20\pm 2^{\circ}\text{C}$

Ambient humidity: $50\pm 2\%$

Deviations: No non-standard procedures or equipment were used.

Designation of the test, or of the property to be tested, and the standard number, or other identifying data of the test method and test procedure:

STN EN 1991-1-1: Eurocode 1. Actions on structures.

Part 1-1: General actions. Densities, self-weight and imposed loads for buildings

STN EN 1991-1-4: Eurocode 1. Actions on structures.

Part 1-4: General actions. Wind actions

ČSN 74 3305 : 2017 Protective railings



ČSN 74 3305 CORRECTION 1 : 2018 Protective railings

STN 74 3305 : 2014 Protective railings

Testing equipment used and its metrological traceability:

Designation of measuring device (equipment)	Measuring range
Hydraulic press	
Horex caliper	0 – 250 mm
Inductive sensor	0 – 120 mm
Inductive sensor	0 – 120 mm
Inductive sensor	0 – 120 mm
Inductive sensor	0 – 300 mm
Inductive sensor	0 – 300 mm
Quantum X data bus	8 channels
Force gauge	(0 to ± 10) kN

Ambient temperature: $20 \pm 2^\circ\text{C}$

Ambient humidity: $45 \pm 5\%$

Specimen form: Stainless SPIGOT profile A/6100-000-B, stainless adjustment rings, plastic wedge, plastic plates; laminated glass pane 1000 x 1200 mm, 2x8 mm LSG/TSG + 0.76 PVB film. The individual specimens were anchored to the reinforced 160 mm thick concrete slab according to the manufacturer's instructions. The 2x SPIGOT specimen consisting of two anchoring profiles was anchored using continuous threaded rods with a welded internal thread. The threaded rod passed through the entire slab and was fastened with screws from the underside of the slab. The M8 8.8 countersunk screws were tightened, the plastic plates and wedges were placed between the steel and glass contact surfaces, and the assembly was put together according to the manufacturer's instructions. The 3x SPIGOT specimen was anchored using continuous threaded rods with a welded internal thread. The threaded rod passed through the entire slab and was fastened with screws from the underside of the slab. The M8 8.8 countersunk screws were tightened, the plastic plates and wedges were placed between the steel and glass contact surfaces, and the assembly was put together according to the manufacturer's instructions.

Designation of specimens: 2x SPIGOT assembly, 3x SPIGOT assembly

Preparation of specimen: The specimens were not prepared; the railing assembly was assembled before testing

Deviations: No non-standard procedures or equipment were used.
No deviations from the standard method were identified.



Parts 1 and 2 - horizontal line load

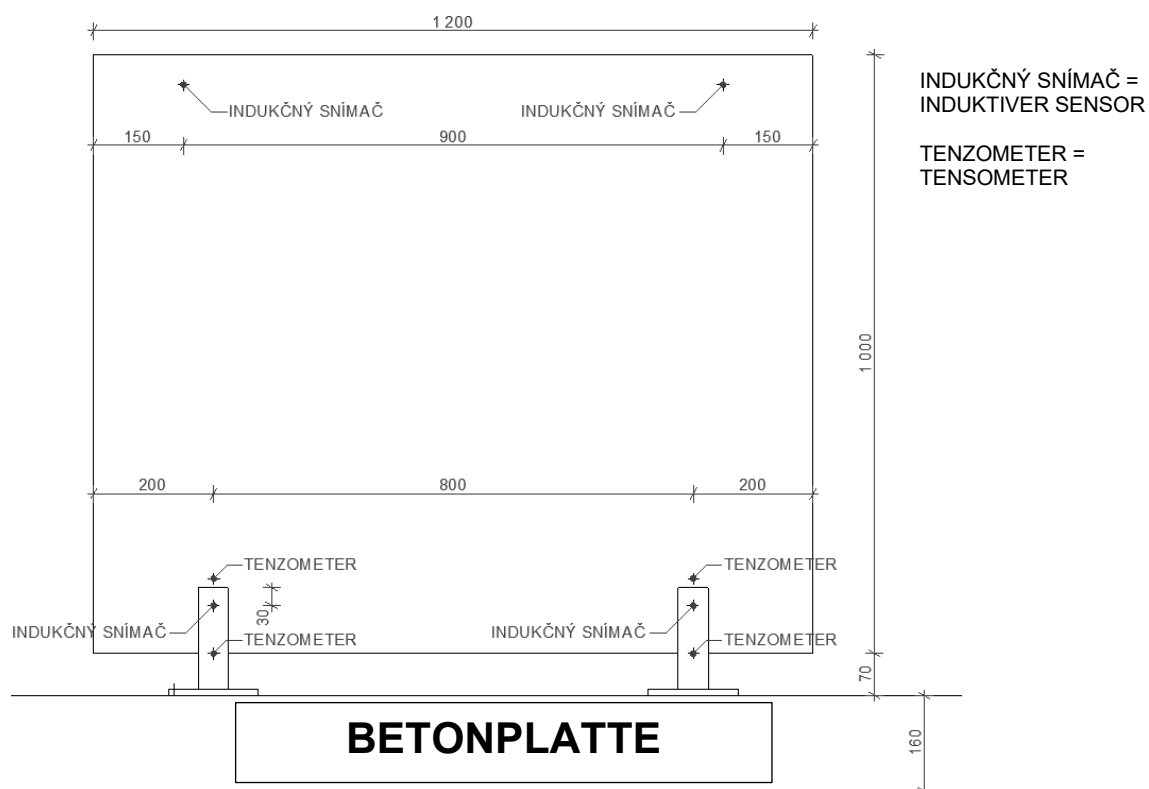
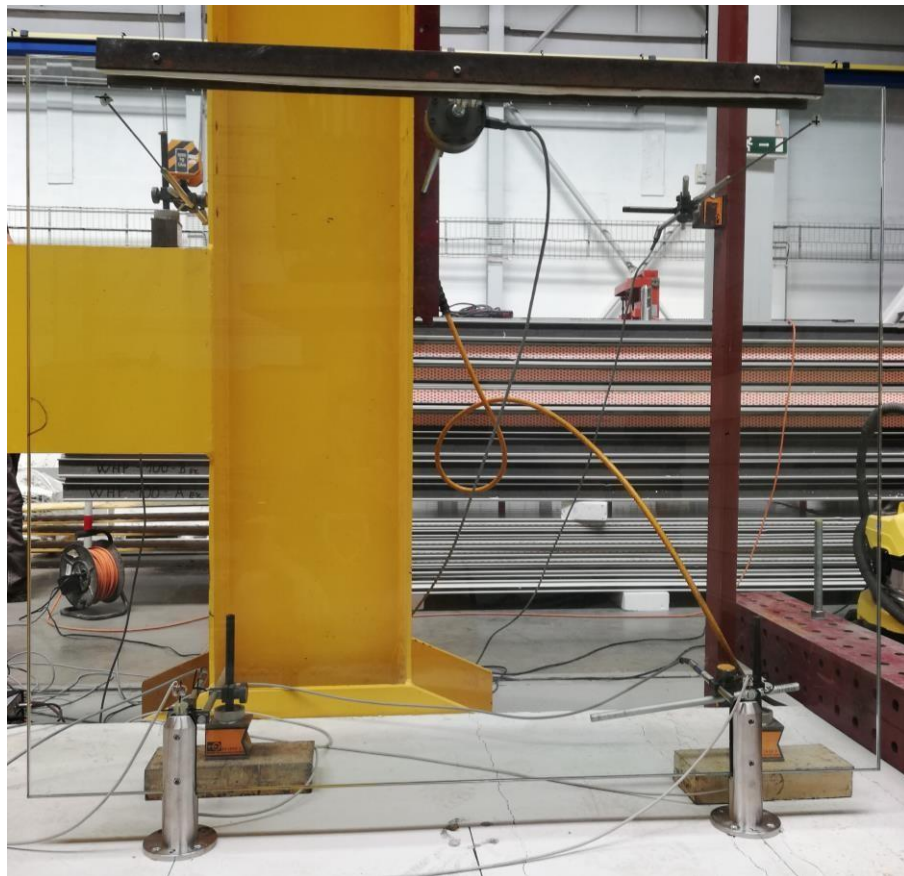


Diagram of the 2x SPIGOT assembly



2x SPIGOT assembly

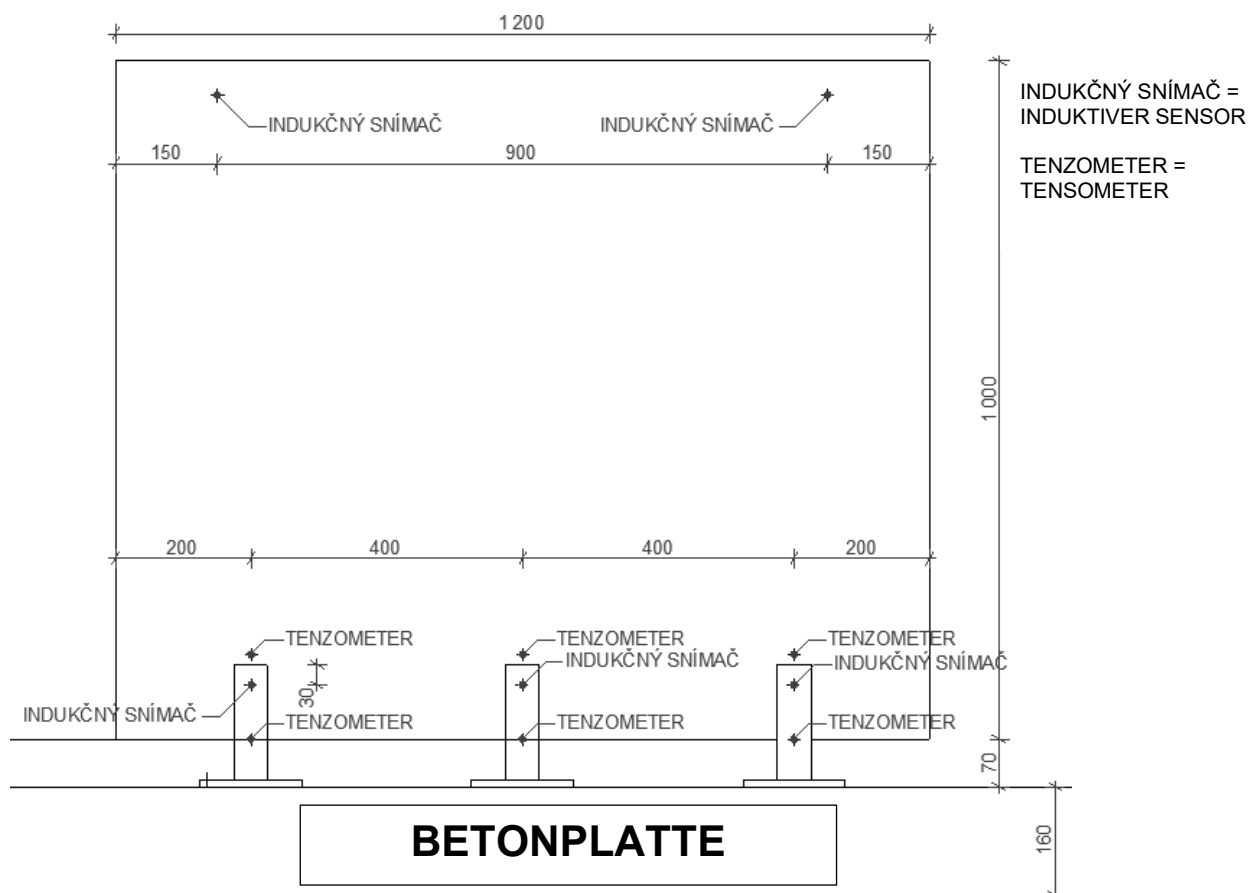
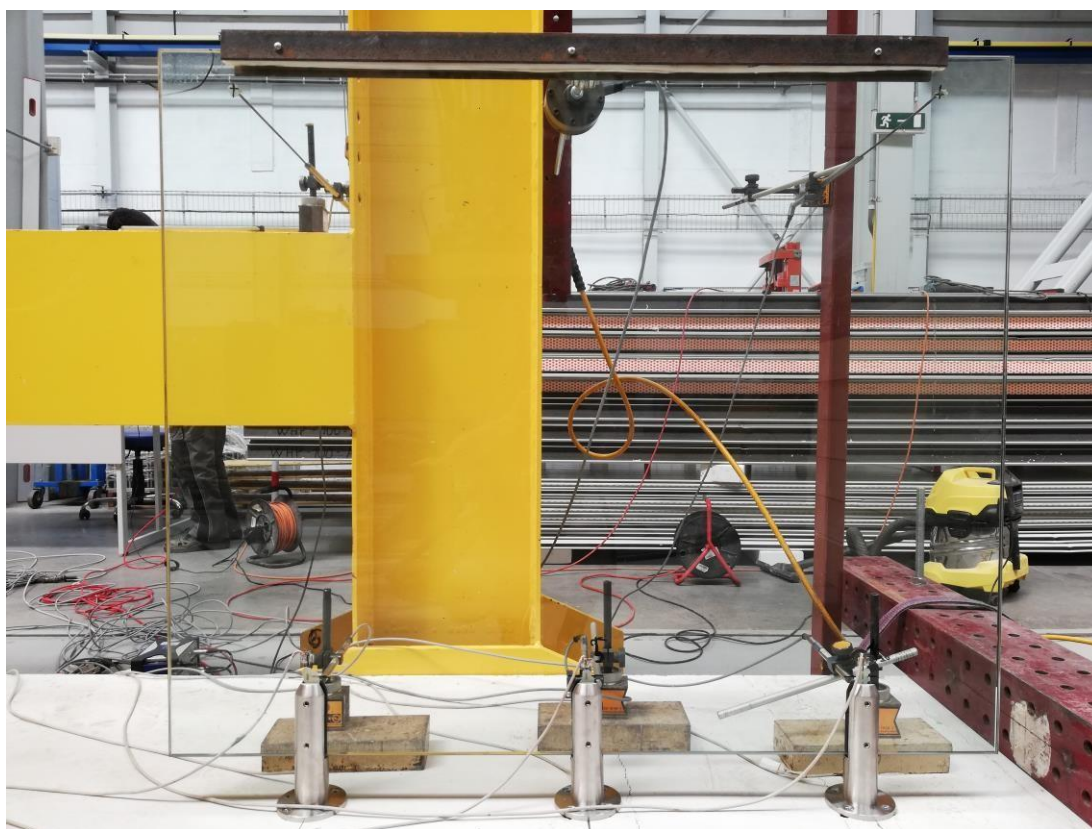


Diagram of the 3x SPIGOT assembly



3x SPIGOT assembly



Measured values:

Modulus of elasticity of glass $E = 70.0 \text{ GPa}$

Modulus of elasticity of stainless steel $E = 200.0 \text{ GPa}$

Silomer	2x SPIGOT			Silomer	3x SPIGOT		
	Deformation - upper edge of profile	Deformation – glass	Tension stress – glass		Deformation - die Oberkante des Profils	Deformation – glass	Tension stress – glass
kN/m	mm	mm	MPa	kN/m	mm	mm	MPa
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,03	0,04	1,47	1,60	0,01	0,01	0,01	0,33
0,05	0,10	3,58	3,17	0,02	0,03	0,28	0,78
0,10	0,24	8,93	6,54	0,03	0,04	0,59	1,20
0,15	0,42	15,51	10,11	0,04	0,07	1,04	1,71
0,20	0,65	22,99	13,90	0,05	0,09	1,50	2,19
0,25	0,91	31,34	17,72	0,08	0,14	2,69	3,25
0,30	1,22	40,76	21,51	0,10	0,21	4,07	4,29
0,35	1,62	52,37	25,13	0,15	0,37	8,06	6,59
0,40	2,24	69,78	28,94	0,20	0,55	12,96	8,91
0,45	2,88	87,65	32,23	0,25	0,79	18,75	11,41
0,50	3,35	101,03	34,98	0,30	1,03	24,09	13,87
0,55	4,14	121,27	37,20	0,35	1,30	29,70	16,34
0,50	4,24	123,51	34,44	0,40	1,58	35,25	18,71
0,45	4,18	122,60	31,90	0,46	1,95	42,34	21,65
0,41	4,09	119,81	29,13	0,51	2,25	47,64	23,75
0,35	3,96	115,66	25,27	0,56	2,64	54,23	26,10
0,30	3,84	111,58	22,01	0,60	3,05	61,23	28,30
0,26	3,74	108,31	19,41	0,65	3,55	69,22	30,56
0,20	3,60	103,35	15,49	0,70	4,19	78,95	32,79
0,15	3,46	98,66	11,86	0,74	5,04	90,78	34,39
0,10	3,34	94,31	8,65	0,74	5,46	96,09	34,45
0,04	3,19	89,29	5,12	0,76	5,64	98,70	35,11
0,01	3,06	84,58	2,35	0,78	6,26	106,77	35,88
0,00	3,04	83,29	1,57	0,79	6,77	113,32	36,41
0,01	3,05	82,75	2,15	0,80	7,15	118,40	36,80
0,06	3,13	85,63	4,71	0,82	7,94	128,52	37,36
0,11	3,24	89,25	7,99	0,84	8,66	137,97	37,87
0,16	3,36	92,92	11,33	0,85	9,30	146,25	38,19
0,20	3,47	96,65	14,55	0,87	9,94	154,47	38,61
0,26	3,59	100,88	18,00	0,90	10,79	165,08	39,18
0,30	3,70	104,76	21,18	0,90	11,23	170,48	39,15
0,36	3,83	109,09	24,59	0,91	11,84	177,88	39,22
0,41	3,95	113,26	27,84	0,93	12,45	185,31	39,56
0,45	4,07	117,32	30,92	0,95	13,16	194,31	39,80
0,50	4,20	121,72	34,10	0,97	13,88	203,29	39,98



0,55	4,39	127,57	37,03	1,00	14,69	213,27	40,47
0,57	4,75	136,89	37,56	1,02	15,44	222,28	40,62
0,58	4,94	141,97	37,69	1,03	15,89	227,78	40,93
0,59	5,22	148,92	37,89	0,90	15,96	228,51	37,35
0,60	5,44	154,64	37,91	0,89	15,95	228,39	36,70
0,62	5,68	160,45	38,23	0,85	15,90	228,22	35,43
0,63	5,87	165,16	38,39	0,79	15,77	226,95	33,33
0,64	6,07	169,90	38,36	0,75	15,67	226,01	31,88
0,66	6,26	174,01	38,66	0,69	15,53	224,75	29,68
0,68	6,42	176,61	38,52	0,64	15,40	223,60	27,82
0,70	6,57	178,76	38,71	0,59	15,27	222,29	25,80
0,70	6,63	179,56	38,74	0,53	15,12	220,78	23,52
0,68	7,01	184,27	38,74	0,50	15,02	219,81	22,13
0,65	7,12	185,40	37,19	0,45	14,90	218,58	20,37
0,62	7,13	185,45	35,61	0,39	14,73	217,04	18,07
0,50	7,00	183,98	30,99	0,34	14,61	215,76	16,18
0,44	6,89	181,92	28,15	0,30	14,48	214,55	14,67
0,40	6,79	179,93	25,23	0,25	14,33	213,03	12,54
0,34	6,69	177,56	22,78	0,20	14,21	211,78	10,87
0,30	6,59	174,32	20,18	0,14	14,02	209,85	8,47
0,25	6,48	170,67	17,24	0,10	13,88	208,26	6,73
0,20	6,36	168,39	14,24	0,05	13,73	206,62	5,01
0,14	6,23	166,00	10,94	0,03	13,63	205,27	3,90
0,09	6,11	164,00	8,37	0,02	13,59	179,41	3,49
0,06	6,01	162,01	6,13	0,02	13,58	179,09	3,16
0,03	5,93	160,64	4,38	0,02	13,57	178,95	3,02
0,01	5,87	159,51	3,36	0,06	13,65	179,74	4,27
0,02	5,87	158,91	3,30	0,11	13,75	182,05	5,82
				0,15	13,86	184,39	7,51
				0,21	14,00	187,20	9,55
				0,26	14,12	189,71	11,45
				0,31	14,24	192,18	13,35
				0,37	14,38	194,88	15,39
				0,41	14,47	196,87	16,88
				0,46	14,60	199,30	18,79
				0,51	14,74	202,15	20,97
				0,56	14,86	204,67	22,85
				0,62	15,02	207,63	25,14
				0,67	15,15	210,13	27,05
				0,71	15,26	212,27	28,58
				0,76	15,40	214,94	30,56
				0,81	15,53	217,56	32,39
				0,86	15,68	220,22	34,25
				0,91	15,85	223,22	36,37
				0,97	16,02	226,29	38,33



				1,01	16,24	229,92	40,16
				1,02	16,38	231,99	40,37
				1,04	16,62	235,32	40,81
				1,06	16,84	238,25	41,17
				1,07	17,21	242,82	41,24
				1,08	17,53	246,82	41,41
				1,09	17,80	250,09	41,38
				1,09	18,03	253,00	41,22
				0,46	16,92	265,19	-
				0,50	17,05	265,12	-
				0,48	17,01	263,70	-
				0,35	16,69	259,28	-
				0,25	16,43	255,78	-
				0,20	16,28	253,96	-
				0,15	16,13	252,14	-
				0,10	15,97	250,20	-
				0,05	15,84	248,73	-
				0,02	15,73	247,96	-

Exceeding the maximum load-bearing capacity of the glass – glass cracking.

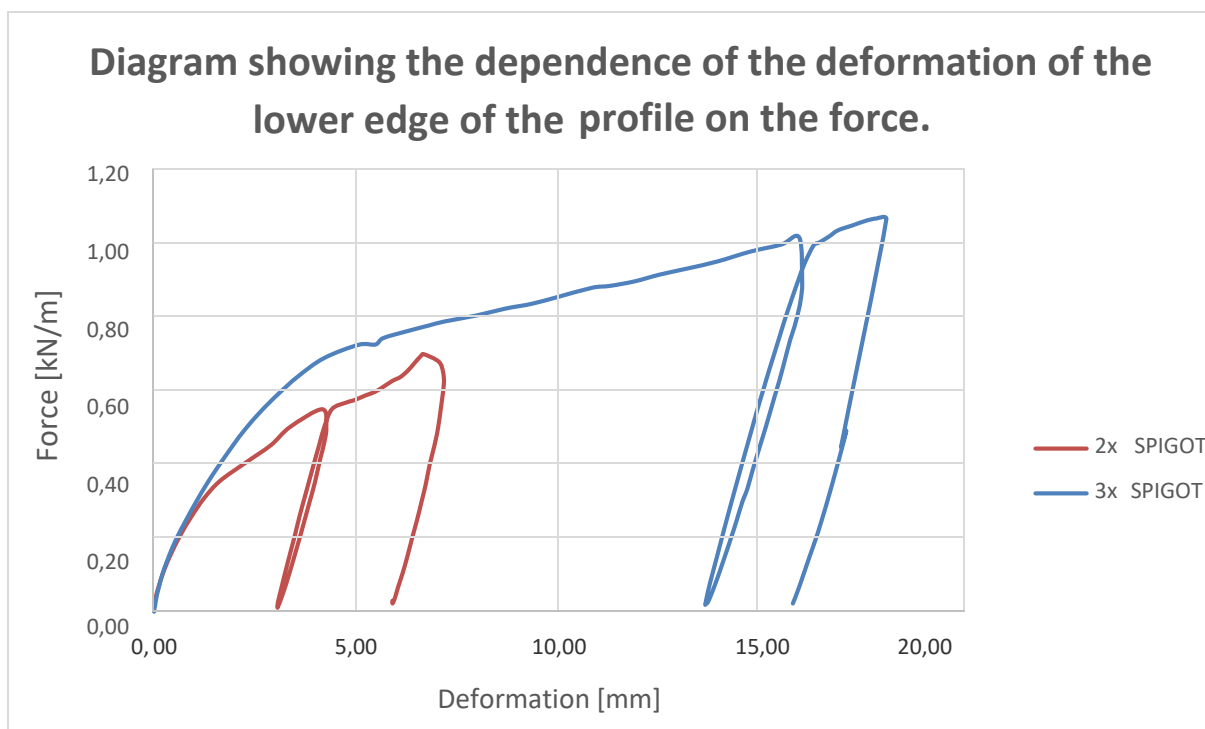
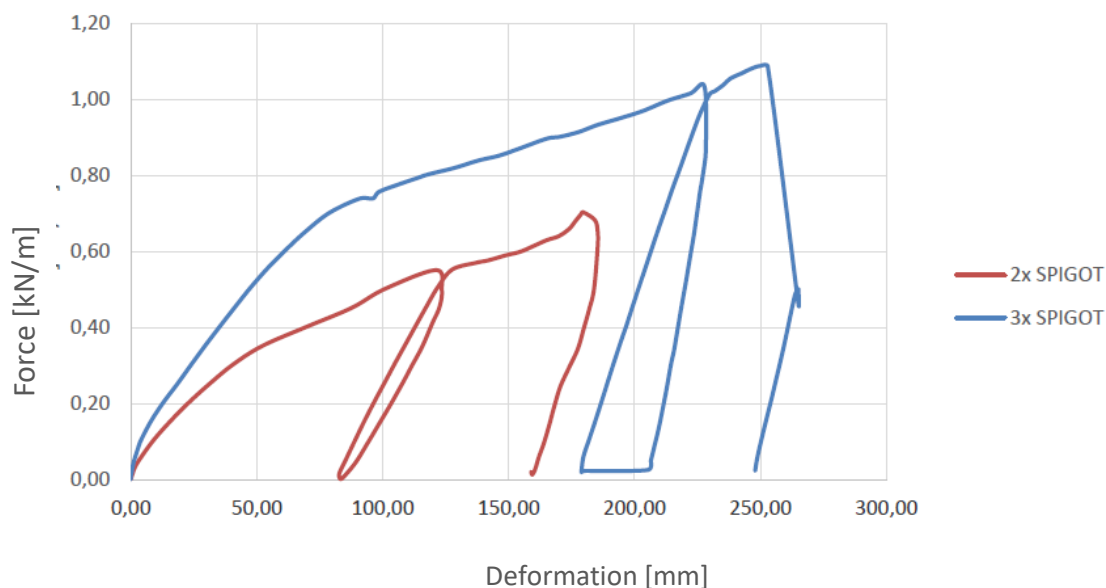


Diagram of the relationship between glass deformation and force



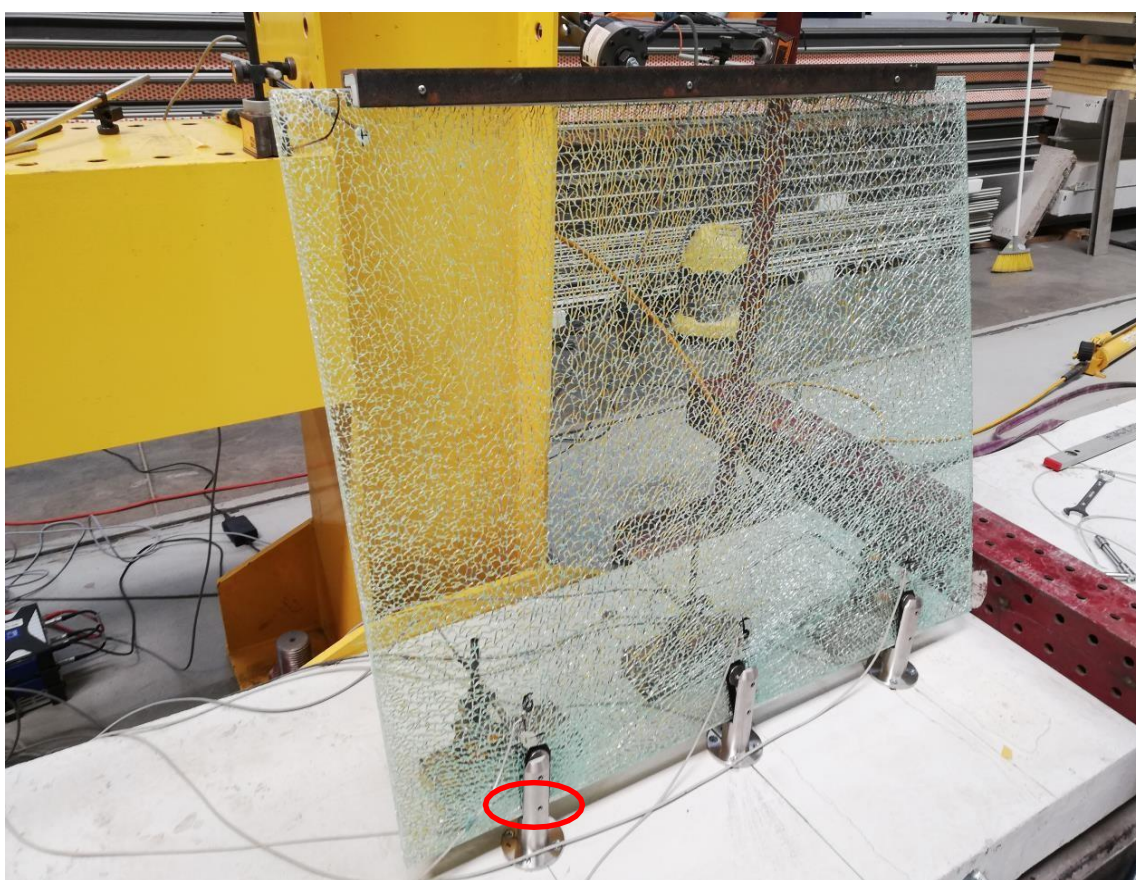
Plastic deformation of the “Spigots” occurs already at low loads: when 3 anchoring profiles are used, at a horizontal load of 0.7 kN/m; when 2 “Spigots” are used, already at a horizontal load of 0.35 kN/m. The glass fails because the plastic plate is pressed through by the glass, resulting in direct contact between the lower edge of the glass and the stainless-steel profile, which creates stress peaks in the above-mentioned area.

The deformed railing under a load of 0.50 kN/m - 2x SPIGOT





The deformed railing at glass failure - 3x SPIGOT



Formation of the initial crack in the area where the glass is seated in the stainless-steel profile - edge indentation



Note:

- The test results relate to the tested item and do not replace any other documents required by state professional supervision authorities under special regulations.
- The test was carried out in accordance with the above-mentioned standards and procedures.
- The test report may only be reproduced as a whole. Written consent of the testing laboratory is required to reproduce any part of the test report.
- **According to the Slovak Building Act, the railing assembly using at least 3 SPIGOT units per linear metre, with glass up to a height of 1000 mm, meets the requirements for use in categories with a resistance level up to 0.50 kN/m**
- **The assembly with 2 SPIGOT units does not meet the requirements!**

Date of issue of the test report: 27.05.2024

The test was performed by: Ing. Martin Lavko Jr. and Ing. Daniel Dubecký, PhD.

The test report was prepared by: Ing. Martin Lavko Jr.

The test report was reviewed and approved by:

Ing. Martin Lavko



PROTOKOL O SKÚŠKE č. 01/24

Názov a adresa zákazníka: UMAKOV Group, a.s.
Galvaniho 7/D
821 04 Bratislava

Objednávka č.: 24OVOP0100000274
Zákazka č.: P-105-0030/24
Druh skúšaného materiálu: Hliník a sklo
Výrobok: Sklenené zábradlie s profilmi „SPIGOT“

Skúšobné vzorky

Popis: 2x Sklenené zábradlie so sklom 2x8 mm VSG/ESG + 0,76 mm PVB fólia a 5x nerezový kotviaci profil SPIGOT – nerezová oceľ 1.4301, skrutky so zapustenou hlavou M8 8.8, závitová tyč M8 s navareným vnútorným závitom M8

Dodal: UMAKOV Group, a.s., Bratislava

Dátum prevzatia vzoriek : máj 2024

Uloženie vzoriek: V bežnom laboratórnom prostredí ($20\pm 2^{\circ}\text{C}$, $50\pm 5\%$)

Skúška

Názov skúšky, resp. skúšanej vlastnosti a číslo normy, resp. iný identifikačný údaj skúšobnej metódy, postupu:

1. Horizontálne zaťažovacie skúšky zostavy 2x SPIGOT na hodnotu $0,50 \text{ kN/m'}$, následné odľahčenie a zaťaženie na maximálnu únosnú hodnotu
2. Horizontálne zaťažovacie skúšky zostavy 3x SPIGOT na hodnotu $1,00 \text{ kN/m'}$, následné odľahčenie a zaťaženie na maximálnu únosnú hodnotu

Dátum skúšky: 15.05.2024 – 16.5.2024

Miesto skúšky: Centrum výskumu a inovácií v stavebníctve, Vysokoškolská 4, 042 00 Košice

Teplota prostredia: $20\pm 2^{\circ}\text{C}$

Vlhkosť prostredia: $50\pm 2\%$

Odchýlky: Neboli použité žiadne nenormové postupy a prístroje.

Názov skúšky, resp. skúšanej vlastnosti a číslo normy, resp. iný identifikačný údaj

skúšobnej metódy, postupu: STN EN 1991-1-1: Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií.
Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia. Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov

STN EN 1991-1-4: Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií.

Časť 1-4: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženia vetrom

ČSN 74 3305 : 2017 Ochranná zábradlí

ČSN 74 3305 OPRAVA 1 : 2018 Ochranná zábradlíSTN 74 3305 : 2014 Ochranné zábradlia**Použitý skúšobný prístroj, jeho metrologická nadväznosť:**

Názov meradla (zariadenia)	Rozsah meradla
Hydraulický lis	
Posuvné meradlo Horex	0 – 250 mm
Indukčný snímač	0 – 120 mm
Indukčný snímač	0 – 120 mm
Indukčný snímač	0 – 120 mm
Indukčný snímač	0 – 300 mm
Indukčný snímač	0 – 300 mm
Zbernica dát Quantum X	8 kanálová
Silomer	(0 až ±10) kN

Teplota prostredia: 20±2°C**Vlhkosť prostredia:** 45±5%**Tvar vzorky:**

Nerezový profil SPIGOT A/6100-000-B, nerozové rektifikačné krúžky, plastový klín, plastové podložky; Laminovaná sklenená tabuľa 1000 x 1200 mm, 2x8 mm VSG/ESG+0,76 PVB fólia; Jednotlivé vzorky boli kotvené do betónového vystuženého panelu hr. 160 mm podľa pokynov výrobcu. Vzorka 2x SPIGOT pozostávajúca z dvoch kotviacich profilov bola kotvená priebežnými závitovými tyčami s navareným vnútorným závitom. Závitová tyč prebiehala skrz celý panel, bola upevnená skrutkami zo spodnej strany panelu. Skrutky M8 8.8. so zapustenou hlavou boli dotiahnuté, plastové podložky a klíny boli umiestnené medzi styk ocele a skla, zostava bola zložená podľa pokynov výrobcu. Vzorka 3x SPIGOT bola kotvená priebežnými závitovými tyčami s navareným vnútorným závitom. Závitová tyč prebiehala skrz celý panel, bola upevnená skrutkami zo spodnej strany panelu. Skrutky M8 8.8. so zapustenou hlavou boli dotiahnuté, plastové podložky a klíny boli umiestnené medzi styk ocele a skla, zostava bola zložená podľa pokynov výrobcu.

Označenie vzoriek: Zostava 2x SPIGOT, Zostava 3x SPIGOT**Úprava vzorky :** vzorky neboli upravované, zostava zábradlia bola zložená pred skúškou**Odchýlky:** Neboli použité žiadne nenormové postupy a prístroje.

Neboli zistené žiadne odchýlky od normovej metódy.

Časť 1. a 2. – horizontálne líniové zaťaženie

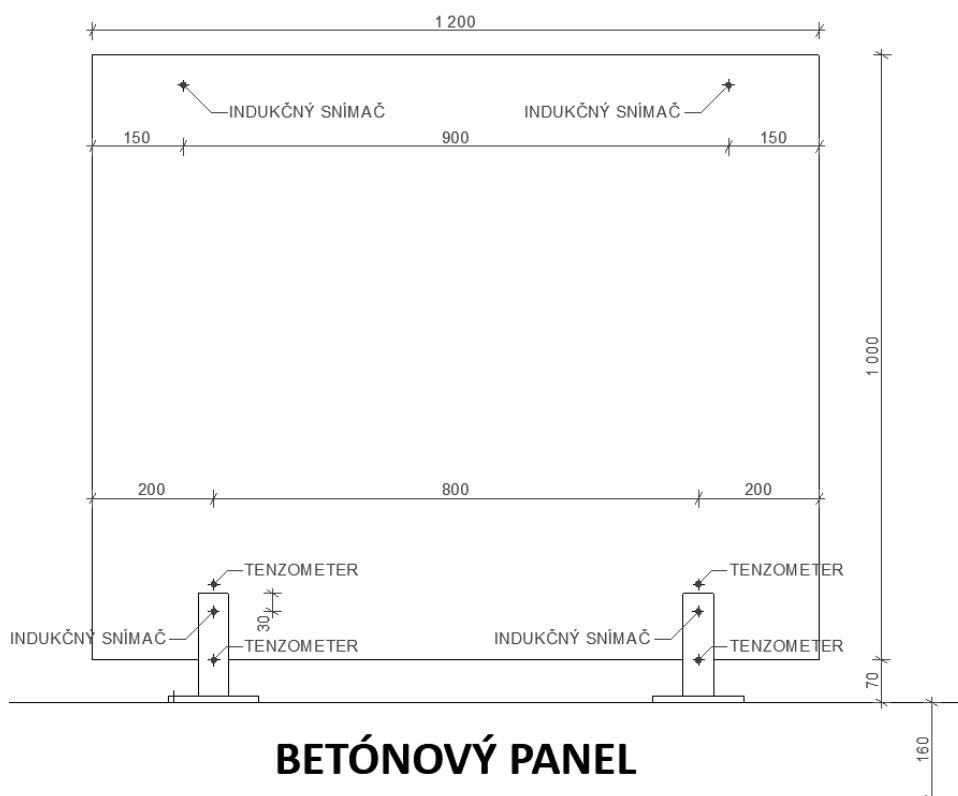
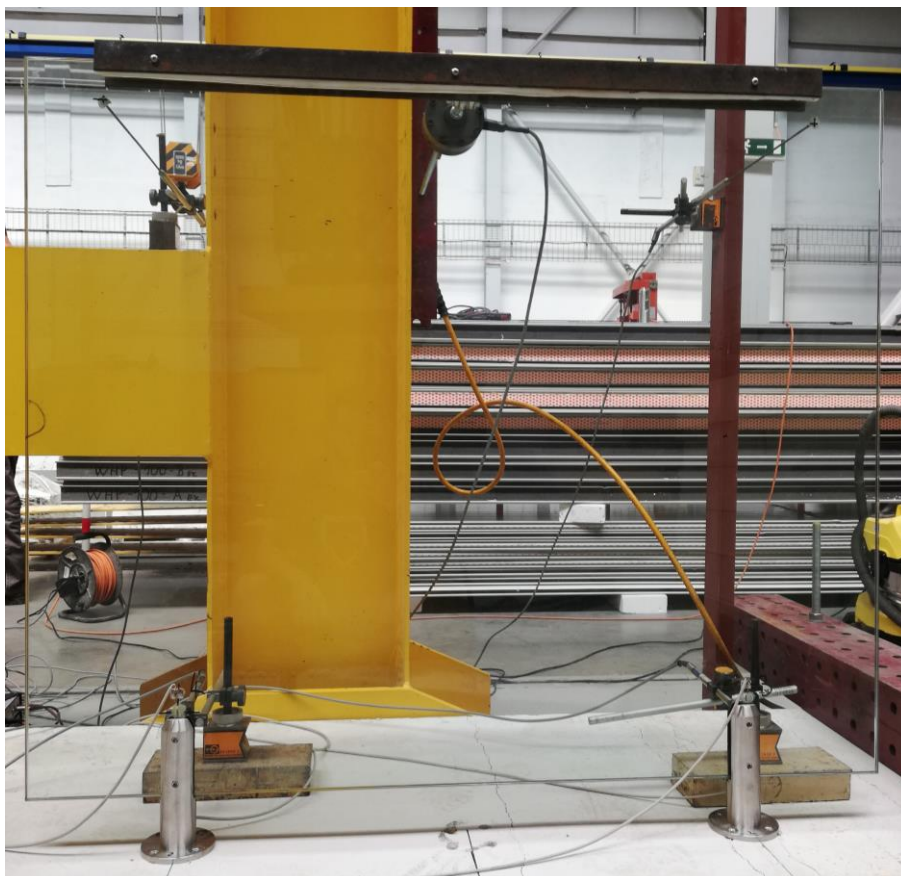


Schéma zostavy 2x SPIGOT



Zostava 2x SPIGOT

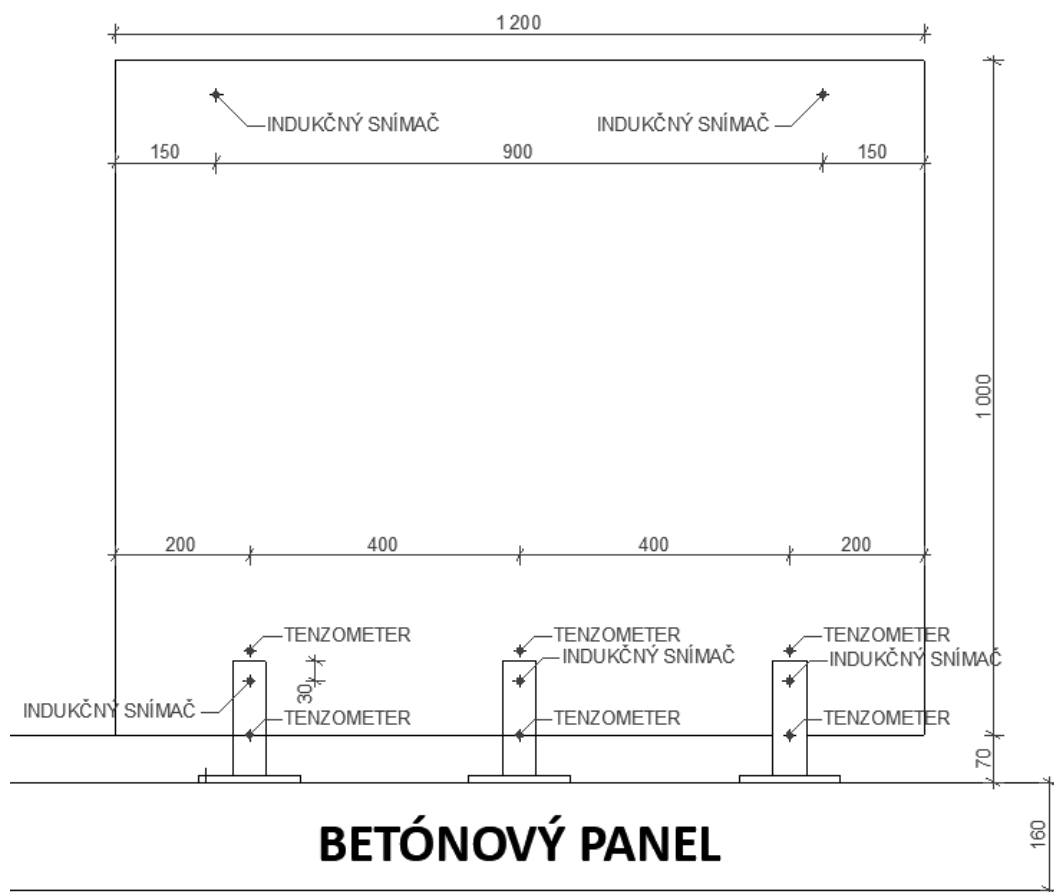


Schéma zostavy 3x SPIGOT



Zostava 3x SPIGOT

Namerané hodnoty:

 Modul pružnosti skla $E = 70,0 \text{ GPa}$

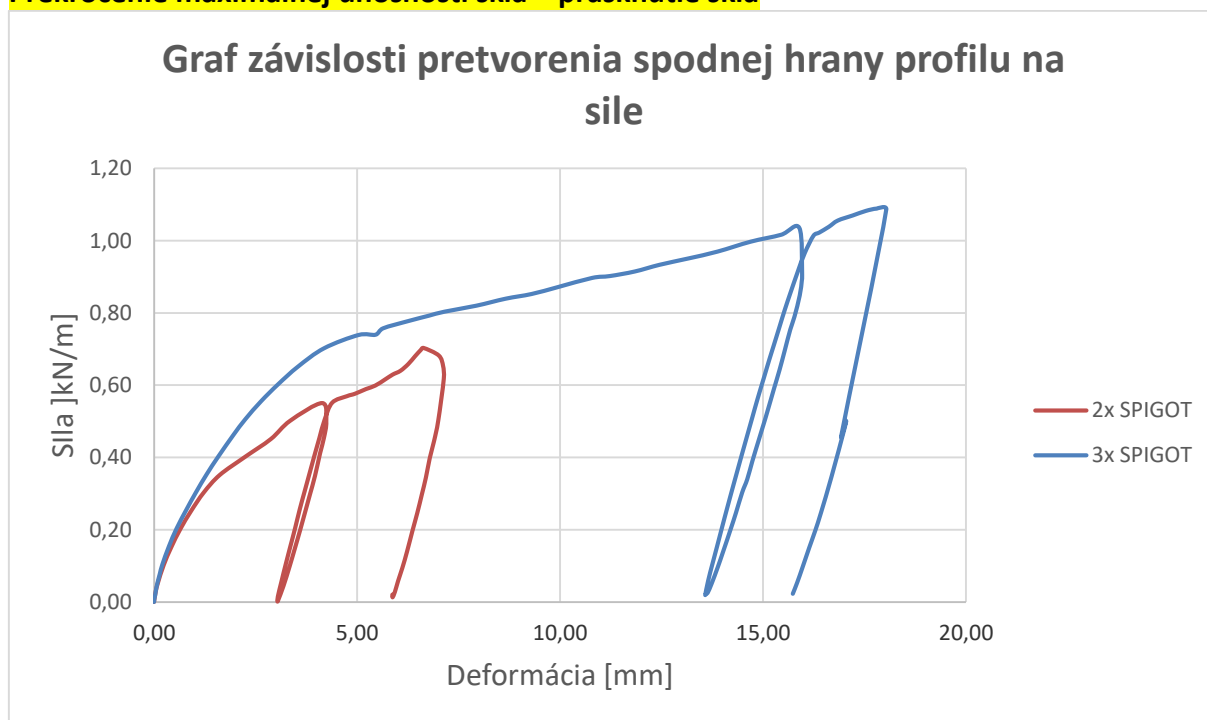
 Modul pružnosti nerezovej ocele $E = 200,0 \text{ GPa}$

Silomer	2x SPIGOT			Silomer	3x SPIGOT		
	Deformácia - horná hrana profilu	Deformácia - sklo	Napätie - sklo		Deformácia - horná hrana profilu	Deformácia - sklo	Napätie - sklo
	kN/m	mm	MPa		kN/m	mm	MPa
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,03	0,04	1,47	1,60	0,01	0,01	0,01	0,33
0,05	0,10	3,58	3,17	0,02	0,03	0,28	0,78
0,10	0,24	8,93	6,54	0,03	0,04	0,59	1,20
0,15	0,42	15,51	10,11	0,04	0,07	1,04	1,71
0,20	0,65	22,99	13,90	0,05	0,09	1,50	2,19
0,25	0,91	31,34	17,72	0,08	0,14	2,69	3,25
0,30	1,22	40,76	21,51	0,10	0,21	4,07	4,29
0,35	1,62	52,37	25,13	0,15	0,37	8,06	6,59
0,40	2,24	69,78	28,94	0,20	0,55	12,96	8,91
0,45	2,88	87,65	32,23	0,25	0,79	18,75	11,41
0,50	3,35	101,03	34,98	0,30	1,03	24,09	13,87
0,55	4,14	121,27	37,20	0,35	1,30	29,70	16,34
0,50	4,24	123,51	34,44	0,40	1,58	35,25	18,71
0,45	4,18	122,60	31,90	0,46	1,95	42,34	21,65
0,41	4,09	119,81	29,13	0,51	2,25	47,64	23,75
0,35	3,96	115,66	25,27	0,56	2,64	54,23	26,10
0,30	3,84	111,58	22,01	0,60	3,05	61,23	28,30
0,26	3,74	108,31	19,41	0,65	3,55	69,22	30,56
0,20	3,60	103,35	15,49	0,70	4,19	78,95	32,79
0,15	3,46	98,66	11,86	0,74	5,04	90,78	34,39
0,10	3,34	94,31	8,65	0,74	5,46	96,09	34,45
0,04	3,19	89,29	5,12	0,76	5,64	98,70	35,11
0,01	3,06	84,58	2,35	0,78	6,26	106,77	35,88
0,00	3,04	83,29	1,57	0,79	6,77	113,32	36,41
0,01	3,05	82,75	2,15	0,80	7,15	118,40	36,80
0,06	3,13	85,63	4,71	0,82	7,94	128,52	37,36
0,11	3,24	89,25	7,99	0,84	8,66	137,97	37,87
0,16	3,36	92,92	11,33	0,85	9,30	146,25	38,19
0,20	3,47	96,65	14,55	0,87	9,94	154,47	38,61
0,26	3,59	100,88	18,00	0,90	10,79	165,08	39,18
0,30	3,70	104,76	21,18	0,90	11,23	170,48	39,15
0,36	3,83	109,09	24,59	0,91	11,84	177,88	39,22
0,41	3,95	113,26	27,84	0,93	12,45	185,31	39,56
0,45	4,07	117,32	30,92	0,95	13,16	194,31	39,80
0,50	4,20	121,72	34,10	0,97	13,88	203,29	39,98

0,55	4,39	127,57	37,03	1,00	14,69	213,27	40,47
0,57	4,75	136,89	37,56	1,02	15,44	222,28	40,62
0,58	4,94	141,97	37,69	1,03	15,89	227,78	40,93
0,59	5,22	148,92	37,89	0,90	15,96	228,51	37,35
0,60	5,44	154,64	37,91	0,89	15,95	228,39	36,70
0,62	5,68	160,45	38,23	0,85	15,90	228,22	35,43
0,63	5,87	165,16	38,39	0,79	15,77	226,95	33,33
0,64	6,07	169,90	38,36	0,75	15,67	226,01	31,88
0,66	6,26	174,01	38,66	0,69	15,53	224,75	29,68
0,68	6,42	176,61	38,52	0,64	15,40	223,60	27,82
0,70	6,57	178,76	38,71	0,59	15,27	222,29	25,80
0,70	6,63	179,56	38,74	0,53	15,12	220,78	23,52
0,68	7,01	184,27	38,74	0,50	15,02	219,81	22,13
0,65	7,12	185,40	37,19	0,45	14,90	218,58	20,37
0,62	7,13	185,45	35,61	0,39	14,73	217,04	18,07
0,50	7,00	183,98	30,99	0,34	14,61	215,76	16,18
0,44	6,89	181,92	28,15	0,30	14,48	214,55	14,67
0,40	6,79	179,93	25,23	0,25	14,33	213,03	12,54
0,34	6,69	177,56	22,78	0,20	14,21	211,78	10,87
0,30	6,59	174,32	20,18	0,14	14,02	209,85	8,47
0,25	6,48	170,67	17,24	0,10	13,88	208,26	6,73
0,20	6,36	168,39	14,24	0,05	13,73	206,62	5,01
0,14	6,23	166,00	10,94	0,03	13,63	205,27	3,90
0,09	6,11	164,00	8,37	0,02	13,59	179,41	3,49
0,06	6,01	162,01	6,13	0,02	13,58	179,09	3,16
0,03	5,93	160,64	4,38	0,02	13,57	178,95	3,02
0,01	5,87	159,51	3,36	0,06	13,65	179,74	4,27
0,02	5,87	158,91	3,30	0,11	13,75	182,05	5,82
				0,15	13,86	184,39	7,51
				0,21	14,00	187,20	9,55
				0,26	14,12	189,71	11,45
				0,31	14,24	192,18	13,35
				0,37	14,38	194,88	15,39
				0,41	14,47	196,87	16,88
				0,46	14,60	199,30	18,79
				0,51	14,74	202,15	20,97
				0,56	14,86	204,67	22,85
				0,62	15,02	207,63	25,14
				0,67	15,15	210,13	27,05
				0,71	15,26	212,27	28,58
				0,76	15,40	214,94	30,56
				0,81	15,53	217,56	32,39
				0,86	15,68	220,22	34,25
				0,91	15,85	223,22	36,37
				0,97	16,02	226,29	38,33

				1,01	16,24	229,92	40,16
				1,02	16,38	231,99	40,37
				1,04	16,62	235,32	40,81
				1,06	16,84	238,25	41,17
				1,07	17,21	242,82	41,24
				1,08	17,53	246,82	41,41
				1,09	17,80	250,09	41,38
				1,09	18,03	253,00	41,22
				0,46	16,92	265,19	-
				0,50	17,05	265,12	-
				0,48	17,01	263,70	-
				0,35	16,69	259,28	-
				0,25	16,43	255,78	-
				0,20	16,28	253,96	-
				0,15	16,13	252,14	-
				0,10	15,97	250,20	-
				0,05	15,84	248,73	-
				0,02	15,73	247,96	-

Prekročenie maximálnej únosnosti skla – prasknutie skla





Dochádza k splatizovaniu „spigotov“ už pri nízkych zaťaženiach a to v prípade použitia 3 ks kotviacich profilov pri horizontálnom zaťažení 0,7 kN/m'. V prípade použitia 2 ks „spigotov“ už pri horizontálnom zaťažení 0,35 kN/m'. Ku kolapsu skla dochádza z dôvodu pretlačenia plastovej podložky sklom a tým pádom dochádza k priamemu kontaktu spodnej hrany skla a nerezového profilu, čo vytvára špičky napätia v spomínanej oblasti.

Deformované zábradlie pri zaťažení 0,50 kN/m' - 2x SPIGOT



Deformované zábradlie pri kolapse skla 3x SPIGOT



 Vznik iniciačnej trhliny v oblasti uloženia skla v nerezovom profile – otláčenie hrany



Poznámka:

- Výsledky skúšok sa týkajú predmetu skúšky a nenahrádzajú iné dokumenty, ktoré sú požadované orgánmi štátneho odborného dozoru podľa špecifických predpisov.
- Skúška bola vykonaná podľa uvedených noriem v súlade s uvedenými postupmi.
- Protokol o skúške môže byť reprodukován iba ako celok. Na reprodukciu časti protokolu je potrebný písomný súhlas skúšobného laboratória.
- **Podľa Slovenského stavebného zákona spĺňa zostava zábradlia s použitím minimálne 3 ks SPIGOTOV v bežnom metri, pri použití skla do výšky 1000 mm, požiadavky použitia pre kategórie so stupňom odolnosti do 0,50 kN/m**
- **Zostava s 2 ks SPIGOTMI požiadavky nespĺňa!**

Dátum vystavenia protokolu: 27.5.2024

Skúšku vykonali: Ing. Martin Lavko, ml. a Ing. Daniel Dubecký, PhD.

Protokol vypracoval: Ing. Martin Lavko, ml.



Protokol kontroloval a schválil:

Ing. Martin Lavko



PRÜFBERICHT Nr. 01/24

Name und Adresse des Kunden: UMAKOV Group, a.s.
Galvaniho 7/D
821 04 Bratislava

Bestellung Nr.: 24OVOP0100000274
Auftrag Nr.: P-105-0030/24
Art des zu prüfenden Materials: Aluminium und Glas
Produkt: Glasgeländer mit „SPIGOT“ Profilen

Prüfproben

Beschreibung: 2x Glasgeländer mit Glas 2x8 mm VSG/ESG + 0,76 mm PVB-Folie
und 5x Verankerungsprofil aus nicht rostendem Stahl SPIGOT– nicht
rostender Stahl 1.4301, Schrauben mit Senkkopfschraube M8 8.8,
Gewindestange M8 mit angeschweißtem Innengewinde M8

Geliefert von: UMAKOV Group, a.s., Bratislava

Datum der Übernahme der Proben: Mai 2024

Einlagerung der Proben: In üblicher Laborumgebung ($20\pm 2^{\circ}\text{C}$, $50\pm 5\%$)

Prüfung

Bezeichnung der Prüfung, bzw. der zu prüfenden Eigenschaft und Nummer der Norm, bzw. andere Identifizierungsdaten der Prüfmethode, des Prüfverfahrens:

1. Horizontale Belastungsprüfungen der Baugruppe 2x SPIGOT auf den Wert von $0,50 \text{ kN/m'}$, anschließende Entlastung und Belastung bis zum maximal zulässigen Wert
2. Horizontale Belastungsprüfungen der Baugruppe 3x SPIGOT auf den Wert von $1,00 \text{ kN/m'}$, anschließende Entlastung und Belastung bis zum maximal zulässigen Wert

Datum der Prüfung: 15.5.2024 – 16.05.2024

Ort der Prüfung: Zentrum für Forschung und Innovationen im Bauwesen,
Vysokoškolská 4, 042 00 Košice

Umgebungstemperatur: $20\pm 2^{\circ}\text{C}$

Umgebungsfeuchtigkeit: $50\pm 2\%$

Abweichungen: Es wurden keine nicht genormten Verfahren und Geräte verwendet.

Bezeichnung der Prüfung, bzw. der zu prüfenden Eigenschaft und Nummer der Norm, bzw. andere Identifizierungsdaten der Prüfmethode, des Prüfverfahrens:

STN EN 1991-1-1: Eurocode 1. Einwirkungen auf Tragwerke.
Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen. Wichten, Eigengewicht
und Nutzlasten im Hochbau

STN EN 1991-1-4: Eurocode 1. Einwirkungen auf
Tragwerke. Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen.
Windlasten

ČSN 74 3305 : 2017 Schutzgeländer



ČSN 74 3305 KORREKTUR 1 : 2018 Schutzgeländer

STN 74 3305 : 2014 Schutzgeländer

Verwendetes Prüfgerät, sein metrologischer Anschluss:

Bezeichnung des Messgeräts (der Anlage)	Bereich des Messgeräts
Hydraulische Presse	
Horex Messschieber	0 – 250 mm
Induktiver Sensor	0 – 120 mm
Induktiver Sensor	0 – 120 mm
Induktiver Sensor	0 – 120 mm
Induktiver Sensor	0 – 300 mm
Induktiver Sensor	0 – 300 mm
Quantum X Datenbus	8 Kanäle
Kraftmesser	(0 bis± 10) kN

Umgebungstemperatur: 20±2°C

Umgebungsfeuchtigkeit: 45±5%

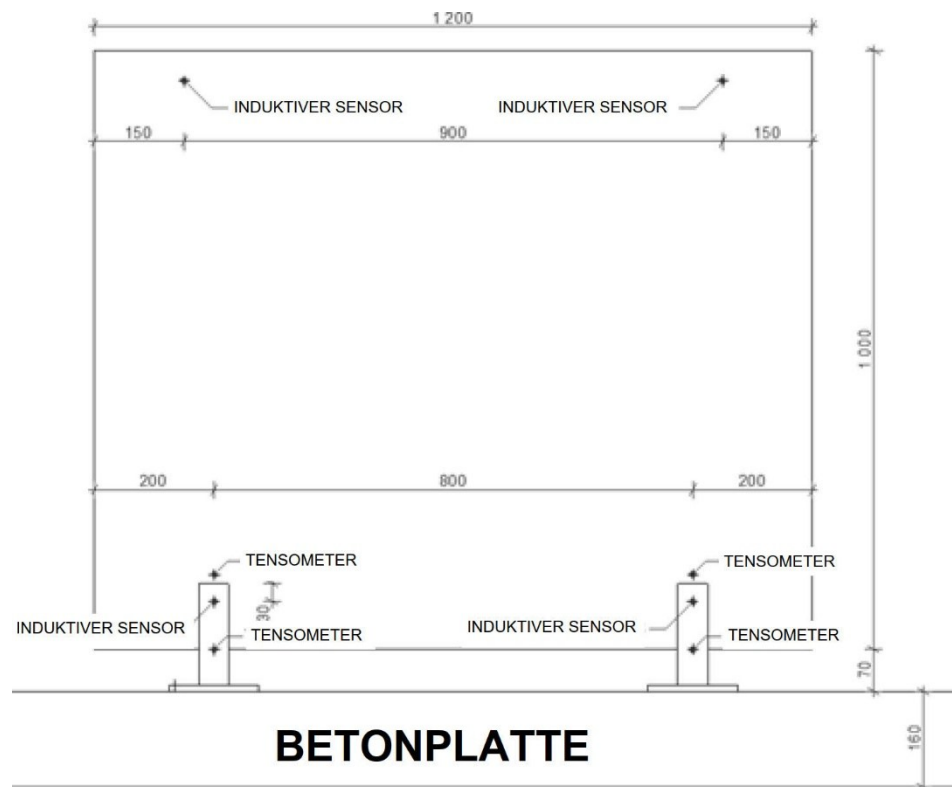
Form der Probe: Nicht rostendes SPIGOT-Profil A/6100-000-B, nicht rostende Rektifikationsringe, Kunststoff-Keil, Kunststoffplatten; Lamierte Glastafel 1000 x 1200 mm, 2x8 mm VSG/ESG+0,76 PVB-Folie; Die einzelnen Proben wurden an die bewehrte 160 mm starke Betonplatte nach den Anweisungen des Herstellers verankert. Die Probe 2x SPIGOT bestehend aus zwei Verankerungsprofilen wurde mithilfe von durchgehenden Gewindestangen mit einem angeschweißten Innengewinde verankert. Die Gewindestange verlief durch die gesamte Platte, sie wurde mit den Schrauben von der Unterseite der Platte befestigt. Die Senkkopfschrauben M8 8.8 wurden festgezogen, die Kunststoffplatten und -Keile wurden zwischen den Kontakt von Stahl und Glas platziert, die Baugruppe wurde nach den Anweisungen des Herstellers zusammengesetzt. Die Probe 3x SPIGOT wurde mit den durchlaufenden Gewindestangen mit dem angeschweißten Innengewinde verankert. Die Gewindestange verlief durch die gesamte Platte, sie wurde mit den Schrauben von der Unterseite der Platte befestigt. Die Senkkopfschrauben M8 8.8 wurden festgezogen, die Kunststoffplatten und -Keile wurden zwischen den Kontakt von Stahl und Glas platziert, die Baugruppe wurde nach den Anweisungen des Herstellers zusammengesetzt.

Bezeichnung der Proben: Baugruppe 2x SPIGOT, Baugruppe 3x SPIGOT

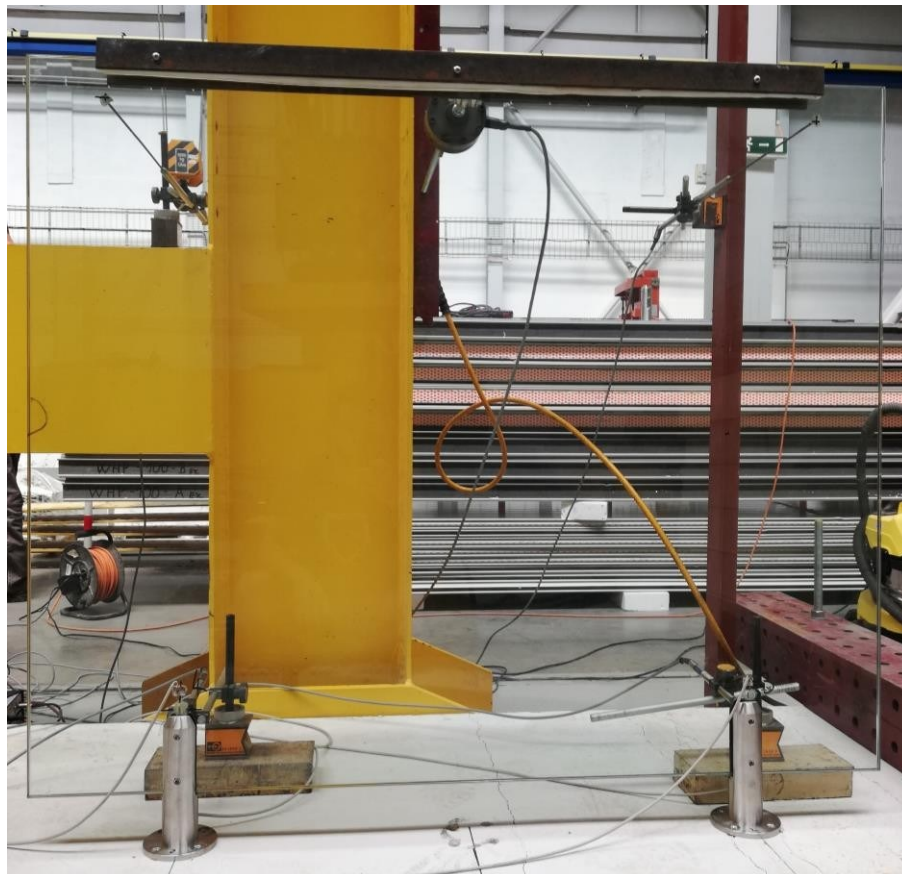
Aufbereitung der Probe: Die Proben wurden nicht aufbereitet, die Baugruppe des Geländers wurde vor der Prüfung zusammengesetzt

Abweichungen: Es wurden keine nicht genormten Verfahren und Geräte verwendet.
Es wurden keine Abweichungen von der genormten Methode festgestellt.

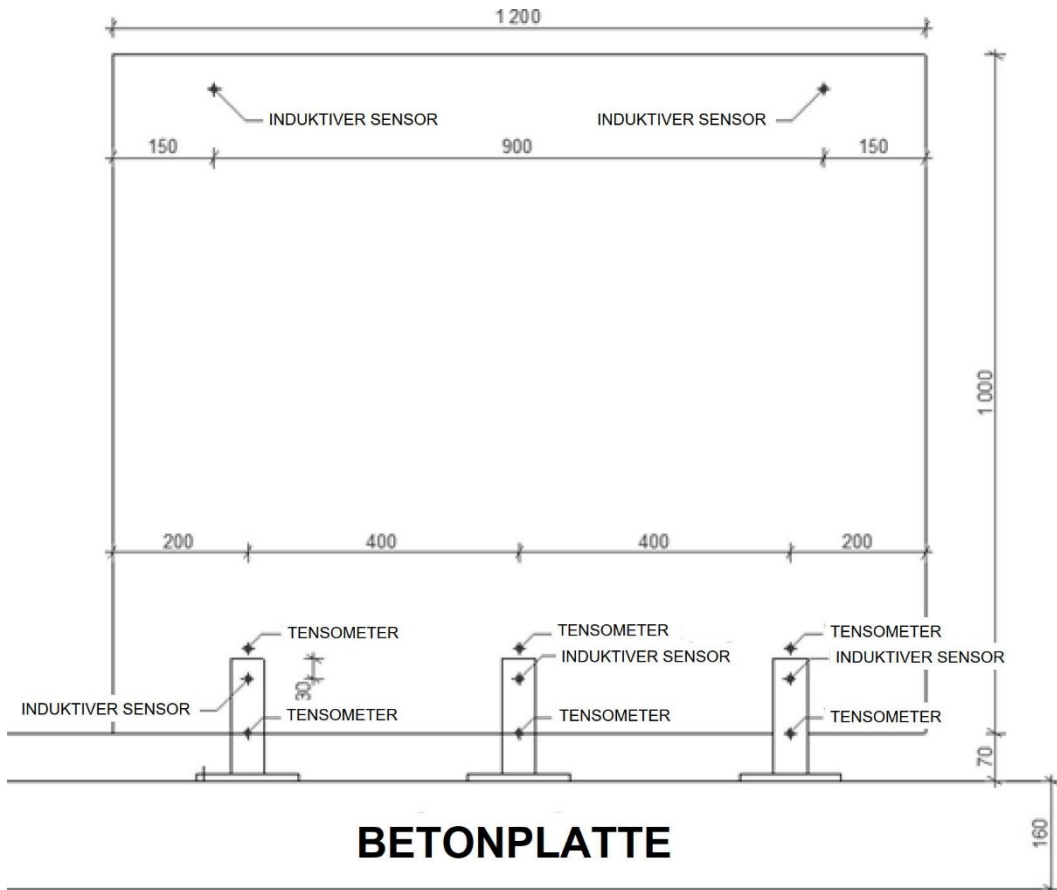
Teil 1. und 2. – horizontale Linienlast



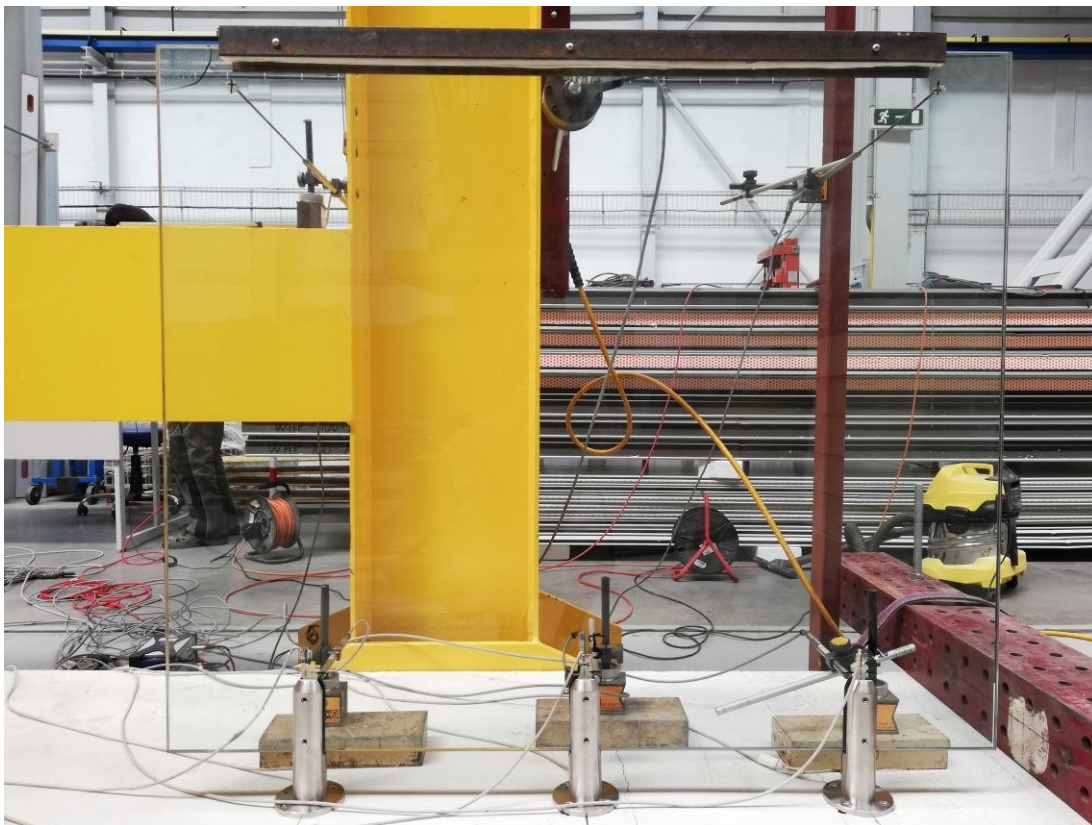
Schema der Baugruppe 2x SPIGOT



Baugruppe 2x SPIGOT



Schema der Baugruppe 3x SPIGOT



Baugruppe 3x SPIGOT



Messwerte:

Elastizitätsmodul des Glases $E = 70,0 \text{ GPa}$

Elastizitätsmodul des nicht rostenden Stahls $E = 200,0 \text{ GPa}$

	2x SPIGOT				3x SPIGOT		
Kraft- messer	Verformung - die Oberkante des Profils	Verformung - Glas	Spannung – Glas	Kraft- messer	Verformung - die Oberkante des Profils	Verformung - Glas	Spannung – Glas
kN/m	mm	mm	MPa	kN/m	mm	mm	MPa
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,03	0,04	1,47	1,60	0,01	0,01	0,01	0,33
0,05	0,10	3,58	3,17	0,02	0,03	0,28	0,78
0,10	0,24	8,93	6,54	0,03	0,04	0,59	1,20
0,15	0,42	15,51	10,11	0,04	0,07	1,04	1,71
0,20	0,65	22,99	13,90	0,05	0,09	1,50	2,19
0,25	0,91	31,34	17,72	0,08	0,14	2,69	3,25
0,30	1,22	40,76	21,51	0,10	0,21	4,07	4,29
0,35	1,62	52,37	25,13	0,15	0,37	8,06	6,59
0,40	2,24	69,78	28,94	0,20	0,55	12,96	8,91
0,45	2,88	87,65	32,23	0,25	0,79	18,75	11,41
0,50	3,35	101,03	34,98	0,30	1,03	24,09	13,87
0,55	4,14	121,27	37,20	0,35	1,30	29,70	16,34
0,50	4,24	123,51	34,44	0,40	1,58	35,25	18,71
0,45	4,18	122,60	31,90	0,46	1,95	42,34	21,65
0,41	4,09	119,81	29,13	0,51	2,25	47,64	23,75
0,35	3,96	115,66	25,27	0,56	2,64	54,23	26,10
0,30	3,84	111,58	22,01	0,60	3,05	61,23	28,30
0,26	3,74	108,31	19,41	0,65	3,55	69,22	30,56
0,20	3,60	103,35	15,49	0,70	4,19	78,95	32,79
0,15	3,46	98,66	11,86	0,74	5,04	90,78	34,39
0,10	3,34	94,31	8,65	0,74	5,46	96,09	34,45
0,04	3,19	89,29	5,12	0,76	5,64	98,70	35,11
0,01	3,06	84,58	2,35	0,78	6,26	106,77	35,88
0,00	3,04	83,29	1,57	0,79	6,77	113,32	36,41
0,01	3,05	82,75	2,15	0,80	7,15	118,40	36,80
0,06	3,13	85,63	4,71	0,82	7,94	128,52	37,36
0,11	3,24	89,25	7,99	0,84	8,66	137,97	37,87
0,16	3,36	92,92	11,33	0,85	9,30	146,25	38,19
0,20	3,47	96,65	14,55	0,87	9,94	154,47	38,61
0,26	3,59	100,88	18,00	0,90	10,79	165,08	39,18
0,30	3,70	104,76	21,18	0,90	11,23	170,48	39,15
0,36	3,83	109,09	24,59	0,91	11,84	177,88	39,22
0,41	3,95	113,26	27,84	0,93	12,45	185,31	39,56
0,45	4,07	117,32	30,92	0,95	13,16	194,31	39,80
0,50	4,20	121,72	34,10	0,97	13,88	203,29	39,98



0,55	4,39	127,57	37,03	1,00	14,69	213,27	40,47
0,57	4,75	136,89	37,56	1,02	15,44	222,28	40,62
0,58	4,94	141,97	37,69	1,03	15,89	227,78	40,93
0,59	5,22	148,92	37,89	0,90	15,96	228,51	37,35
0,60	5,44	154,64	37,91	0,89	15,95	228,39	36,70
0,62	5,68	160,45	38,23	0,85	15,90	228,22	35,43
0,63	5,87	165,16	38,39	0,79	15,77	226,95	33,33
0,64	6,07	169,90	38,36	0,75	15,67	226,01	31,88
0,66	6,26	174,01	38,66	0,69	15,53	224,75	29,68
0,68	6,42	176,61	38,52	0,64	15,40	223,60	27,82
0,70	6,57	178,76	38,71	0,59	15,27	222,29	25,80
0,70	6,63	179,56	38,74	0,53	15,12	220,78	23,52
0,68	7,01	184,27	38,74	0,50	15,02	219,81	22,13
0,65	7,12	185,40	37,19	0,45	14,90	218,58	20,37
0,62	7,13	185,45	35,61	0,39	14,73	217,04	18,07
0,50	7,00	183,98	30,99	0,34	14,61	215,76	16,18
0,44	6,89	181,92	28,15	0,30	14,48	214,55	14,67
0,40	6,79	179,93	25,23	0,25	14,33	213,03	12,54
0,34	6,69	177,56	22,78	0,20	14,21	211,78	10,87
0,30	6,59	174,32	20,18	0,14	14,02	209,85	8,47
0,25	6,48	170,67	17,24	0,10	13,88	208,26	6,73
0,20	6,36	168,39	14,24	0,05	13,73	206,62	5,01
0,14	6,23	166,00	10,94	0,03	13,63	205,27	3,90
0,09	6,11	164,00	8,37	0,02	13,59	179,41	3,49
0,06	6,01	162,01	6,13	0,02	13,58	179,09	3,16
0,03	5,93	160,64	4,38	0,02	13,57	178,95	3,02
0,01	5,87	159,51	3,36	0,06	13,65	179,74	4,27
0,02	5,87	158,91	3,30	0,11	13,75	182,05	5,82
				0,15	13,86	184,39	7,51
				0,21	14,00	187,20	9,55
				0,26	14,12	189,71	11,45
				0,31	14,24	192,18	13,35
				0,37	14,38	194,88	15,39
				0,41	14,47	196,87	16,88
				0,46	14,60	199,30	18,79
				0,51	14,74	202,15	20,97
				0,56	14,86	204,67	22,85
				0,62	15,02	207,63	25,14
				0,67	15,15	210,13	27,05
				0,71	15,26	212,27	28,58
				0,76	15,40	214,94	30,56
				0,81	15,53	217,56	32,39
				0,86	15,68	220,22	34,25
				0,91	15,85	223,22	36,37
				0,97	16,02	226,29	38,33



				1,01	16,24	229,92	40,16
				1,02	16,38	231,99	40,37
				1,04	16,62	235,32	40,81
				1,06	16,84	238,25	41,17
				1,07	17,21	242,82	41,24
				1,08	17,53	246,82	41,41
				1,09	17,80	250,09	41,38
				1,09	18,03	253,00	41,22
				0,46	16,92	265,19	-
				0,50	17,05	265,12	-
				0,48	17,01	263,70	-
				0,35	16,69	259,28	-
				0,25	16,43	255,78	-
				0,20	16,28	253,96	-
				0,15	16,13	252,14	-
				0,10	15,97	250,20	-
				0,05	15,84	248,73	-
				0,02	15,73	247,96	-

Überschreitung der maximalen Tragfähigkeit des Glases – Glasbruch

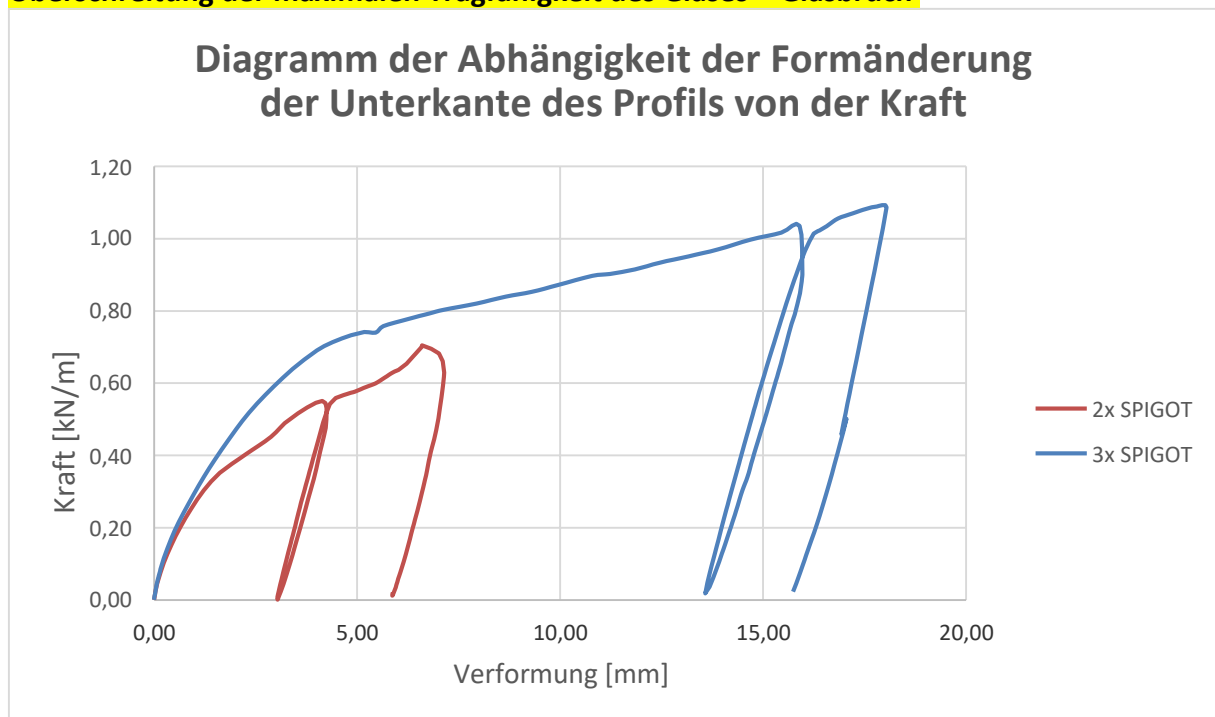
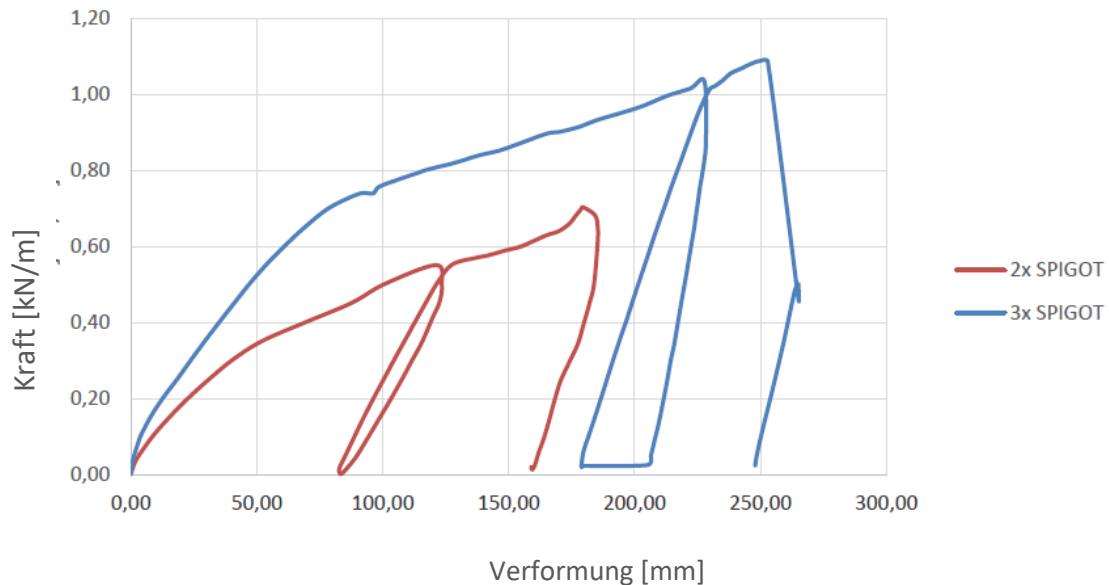


Diagramm der Abhängigkeit der Glasformänderung von der Kraft



Es kommt zur Platisierung der „Spigots“ bereits bei niedrigen Belastungen und dies bei Verwendung von 3 Stück Verankerungsprofilen bei horizontaler Belastung von 0,7 kN/m'. Bei Verwendung von 2 Stück „Spigots“ bereits bei horizontaler Belastung von 0,35 kN/m'. Zum Zusammenbruch des Glases kommt es aus dem Grund des Durchdrückens der Kunststoffplatte durch das Glas und dadurch kommt es zum direkten Kontakt der Unterkante des Glases und des Profils aus dem nicht rostenden Stahl, wodurch die Spitzen der Spannung im oben genannten Bereich gebildet werden.

Das verformte Geländer unter Last von 0,50 kN/m' – 2x SPIGOT



Das verformte Geländer bei Zusammenbruch des Glases 3x SPIGOT



Entstehung des Anfangsrisses im Bereich der Glaslagerung im Profil aus nicht rostendem Stahl – Abdrückung der Kante



Anmerkung:

- Die Ergebnisse der Prüfungen betreffen den Prüfgegenstand und ersetzen keine anderen Dokumente, die durch die Organe der staatlichen Fachaufsicht gemäß Sondervorschriften verlangt werden.
- Die Prüfung wurde gemäß den oben genannten Normen in Übereinstimmung mit den oben genannten Verfahren durchgeführt.
- Der Prüfbericht darf nur als Ganzes reproduziert werden. Zur Reproduktion eines Teils des Prüfberichts ist schriftliche Zustimmung des Prüflabors notwendig.
- **Nach dem slowakischen Baugesetz erfüllt die Baugruppe des Geländers mit der Verwendung von mindestens 3 Stück SPIGOT im laufenden Meter, bei Verwendung von Glas bis Höhe von 1000 mm, die Anforderungen der Verwendung für die Kategorien mit dem Grad der Widerstandsfähigkeit bis 0,50 kN/m**
- **Die Baugruppe mit 2 Stück SPIGOT erfüllt die Anforderungen nicht!**

Datum der Ausstellung des Prüfberichts: 27.05.2024

Die Prüfung wurde durchgeführt von:

Ing. Martin Lavko, der Jüngere und Ing. Daniel Dubecký, PhD.

Der Prüfgericht wurde erstellt von: Ing. Martin Lavko, der Jüngere

Der Prüfgericht wurde überprüft und genehmigt von:



Ing. Martin Lavko



PROTOKÓŁ BADAWCZY nr 01/24

Nazwa i adres klienta: UMAKOV Group, a.s.
Galvaniho 7/D
821 04 Bratislava

Zamówienie nr: 240VOP0100000274

Zlecenie nr: P-105-0030/24

Rodzaj badanego materiału: Aluminium i szkło

Wyrób: Balustrada szklana z profilami „SPIGOT”

Badane próbki
Opis: 2x Balustrada szklana z szybą 2x8 mm VSG/ESG + 0,76 mm
folia PVB i 5x nierdzewny profil kotwiący SPIGOT – stal nierdzewna
1.4301, śruby z łbem wpuszczanym M8 8.8, pręt gwintowany M8
z przyspawanym gwintem zewnętrznym M8

Dostarczył: UMAKOV Group, a.s., Bratislava

Data przyjęcia próbek: maj 2024

Przechowywanie próbek: W zwykłym środowisku laboratoryjnym ($20\pm 2^{\circ}\text{C}$, $50\pm 5\%$)

Badanie

Nazwa badania, ewentualnie badanej właściwości i numer normy, ewentualnie inne dane identyfikacyjne badawczej

metody, procedury:

1. Próby obciążenia poziomego zestawu 2x SPIGOT do wartości 0,50 kN/m, następnie odciążenia i obciążenia do maksymalnej wartości nośności
2. Próby obciążenia poziomego zestawu 3x SPIGOT o wartości 1,00 kN/m, następnie odciążenia i obciążenia do maksymalnej wartości nośności

Data badania: 15.05.2024-16.05.2024

Miejsce badania: Centrum Badań i Innowacji w Budownictwie, Vysokoškolská 4,
042 00 Košice

Temperatura otoczenia: $20\pm 2^{\circ}\text{C}$

Wilgotność powietrza: $50\pm 2\%$

Odstępstwa: Nie były zastosowane żadne nieznormalizowane procedury i przyrządy.

Nazwa badania, ewentualnie badanej właściwości i nr normy, ewentualnie inne dane identyfikacyjne metody badawczej, procedury:

STN EN 1991-1-1: Eurokod 1. Obciążenia konstrukcji.
Część 1-1: Obciążenia ogólne. Masa całkowita, masa własna
i obciążenie użytkowe budynków

STN EN 1991-1-4: Eurokod 1. Obciążenia konstrukcji.
Część 1-4: Obciążenia ogólne. Obciążenie wiatrem

ČSN 74 3305 : 2017 Balustrady ochrone



ČSN 74 3305 AKTUALIZACJA 1: 2018 Balustrady ochrone

STN 74 3305: 2014 Balustrady ochrone

Zastosowany przyrząd pomiarowy, jego ciągłość metrologiczna:

Nazwa miernika (urządzenia)	Zakres pomiarowy
Prasa hydrauliczna	
Suwmiarka Horex	0 - 250 mm
Czujnik indukcyjny	0-120 mm
Czujnik indukcyjny	0-120 mm
Czujnik indukcyjny	0-120 mm
Czujnik indukcyjny	0 - 300 mm
Czujnik indukcyjny	0 - 300 mm
Magistrala danych Quantum x	8 kanałowa
Siłomierz	(0 do ± 10) kN

Temperatura otoczenia: $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$

Wilgotność powietrza: $45 \pm 5\%$

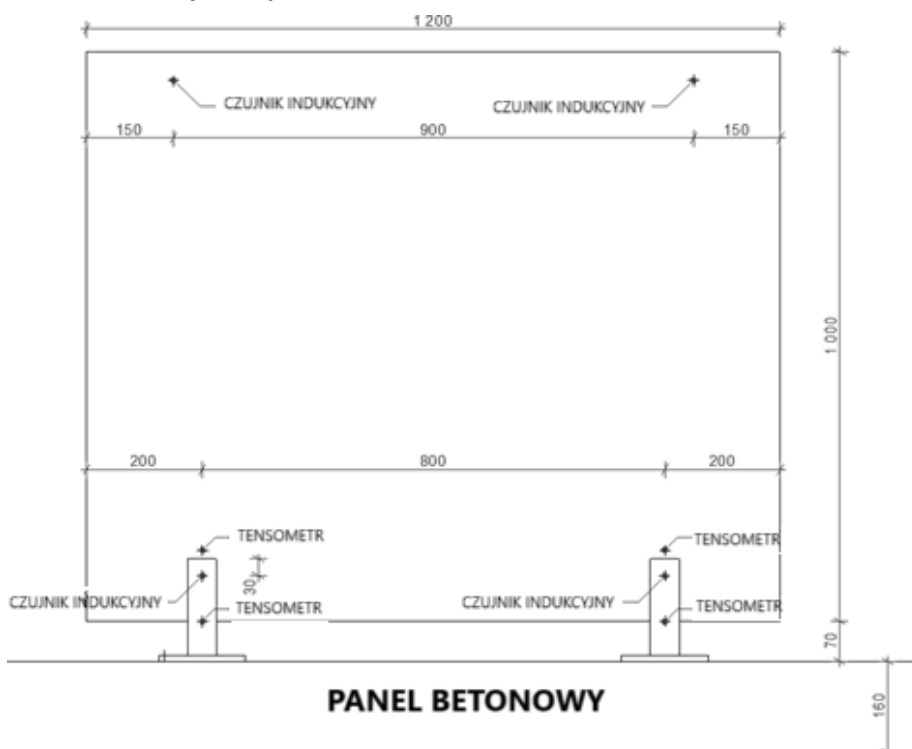
Kształt próbki: Profil nierdzewny SPIGOT A/6100-000-B, nierdzewne pierścienie rektyfikacyjne, klin plastikowy, podkładki plastikowe; Laminowana tafla szklana 1000 x 1200 mm, 2x8 mm VSG/ESG+0,76, folia PVB; Poszczególne próbki były kotwione do betonowego panelu zbrojonego o grubości 160 mm według zaleceń producenta. Próbką 2x SPIGOT składającą się z dwóch profili kotwiących była kotwiona zwykłymi prętami gwintowanymi z przyspawanym gwintem zewnętrznym. Pręt gwintowany przebiegał przez cały panel i był umocowany śrubami od dolnej strony panelu. Śruby M8 8.8. z łbem wpuszczanym były dokręcone, podkładki plastikowe i kliny były umieszczone na styku stali i szkła, zestaw był złożony zgodnie z zaleceniami producenta. Próbką 3x SPIGOT była kotwiona zwykłymi prętami gwintowanymi z przyspawanym gwintem zewnętrznym. Pręt gwintowany przebiegał przez cały panel i był umocowany śrubami od dolnej strony panelu. Śruby M8 8.8. z łbem wpuszczanym były dokręcone, podkładki plastikowe i kliny były umieszczone na styku stali i szkła, zestaw był złożony zgodnie z zaleceniami producenta.

Oznaczenie próbek: Zestaw 2x SPIGOT, Zestaw 3x SPIGOT

Adaptacja próbki: Próbki nie były przerabiane, zestaw całej balustrady był skompletowany przed badaniem

Odstępstwa: Nie były zastosowane żadne nieznormalizowane procedury i przyrządy. Nie zostały stwierdzone żadne odstępstwa od znormalizowanej metody.

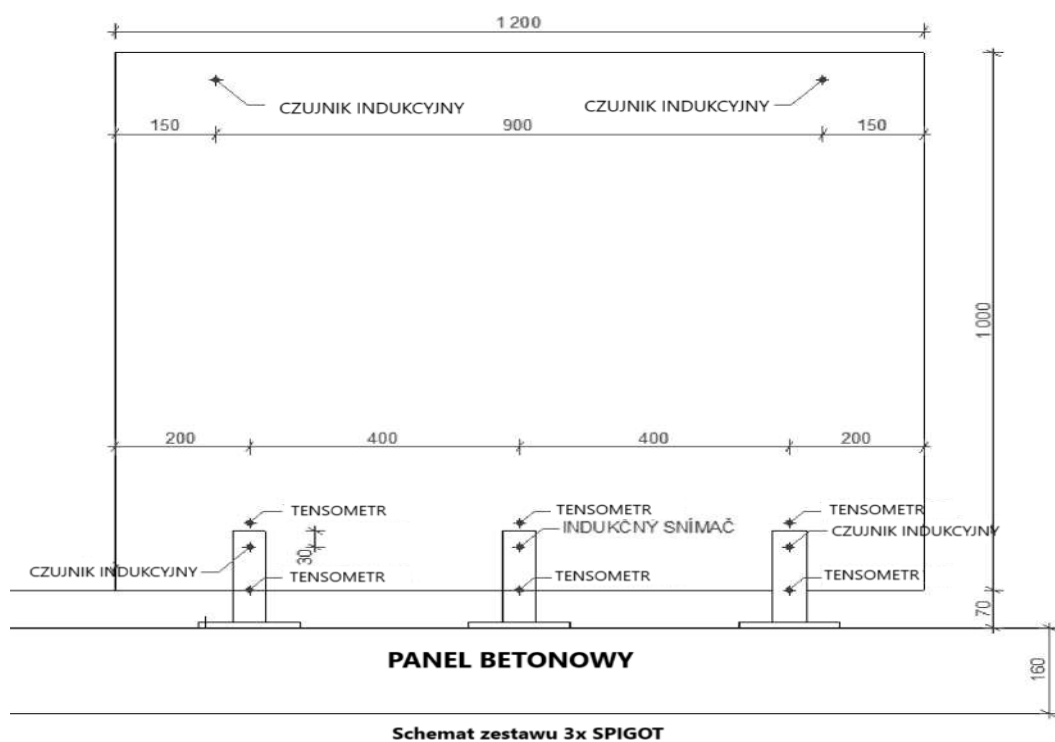
Część 1. i 2. - Liniowe obciążenie poziome



Schemat zestawu 2x SPIGOT



Zestaw 2x SPIGOT



Zestaw 3x SPIGOT



Wartości zmierzone:

Moduł sprężystości szkła $E = 70,0 \text{ GPa}$

Moduł sprężystości stali nierdzewnej $E = 200,0 \text{ GPa}$

Siłomierz	2x SPIGOT			Siłomierz	3x SPIGOT		
	Odkształcenie - górna krawędź profilu	Odkształcenie - szyba	Naprężenie- szyba		Odkształcenie - górna krawędź profilu	Odkształcenie - szyba	Naprężenie- szyba
kN/m	mm	mm	MPa	kN/m	mm	mm	MPa
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,03	0,04	1,47	1,60	0,01	0,01	0,01	0,33
0,05	0,10	3,58	3,17	0,02	0,03	0,28	0,78
0,10	0,24	8,93	6,54	0,03	0,04	0,59	1,20
0,15	0,42	15,51	10,11	0,04	0,07	1,04	1,71
0,20	0,65	22,99	13,90	0,05	0,09	1,50	2,19
0,25	0,91	31,34	17,72	0,08	0,14	2,69	3,25
0,30	1,22	40,76	21,51	0,10	0,21	4,07	4,29
0,35	1,62	52,37	25,13	0,15	0,37	8,06	6,59
0,40	2,24	69,78	28,94	0,20	0,55	12,96	8,91
0,45	2,88	87,65	32,23	0,25	0,79	18,75	11,41
0,50	3,35	101,03	34,98	0,30	1,03	24,09	13,87
0,55	4,14	121,27	37,20	0,35	1,30	29,70	16,34
0,50	4,24	123,51	34,44	0,40	1,58	35,25	18,71
0,45	4,18	122,60	31,90	0,46	1,95	42,34	21,65
0,41	4,09	119,81	29,13	0,51	2,25	47,64	23,75
0,35	3,96	115,66	25,27	0,56	2,64	54,23	26,10
0,30	3,84	111,58	22,01	0,60	3,05	61,23	28,30
0,26	3,74	108,31	19,41	0,65	3,55	69,22	30,56
0,20	3,60	103,35	15,49	0,70	4,19	78,95	32,79
0,15	3,46	98,66	11,86	0,74	5,04	90,78	34,39
0,10	3,34	94,31	8,65	0,74	5,46	96,09	34,45
0,04	3,19	89,29	5,12	0,76	5,64	98,70	35,11
0,01	3,06	84,58	2,35	0,78	6,26	106,77	35,88
0,00	3,04	83,29	1,57	0,79	6,77	113,32	36,41
0,01	3,05	82,75	2,15	0,80	7,15	118,40	36,80
0,06	3,13	85,63	4,71	0,82	7,94	128,52	37,36
0,11	3,24	89,25	7,99	0,84	8,66	137,97	37,87
0,16	3,36	92,92	11,33	0,85	9,30	146,25	38,19
0,20	3,47	96,65	14,55	0,87	9,94	154,47	38,61
0,26	3,59	100,88	18,00	0,90	10,79	165,08	39,18
0,30	3,70	104,76	21,18	0,90	11,23	170,48	39,15
0,36	3,83	109,09	24,59	0,91	11,84	177,88	39,22
0,41	3,95	113,26	27,84	0,93	12,45	185,31	39,56
0,45	4,07	117,32	30,92	0,95	13,16	194,31	39,80
0,50	4,20	121,72	34,10	0,97	13,88	203,29	39,98



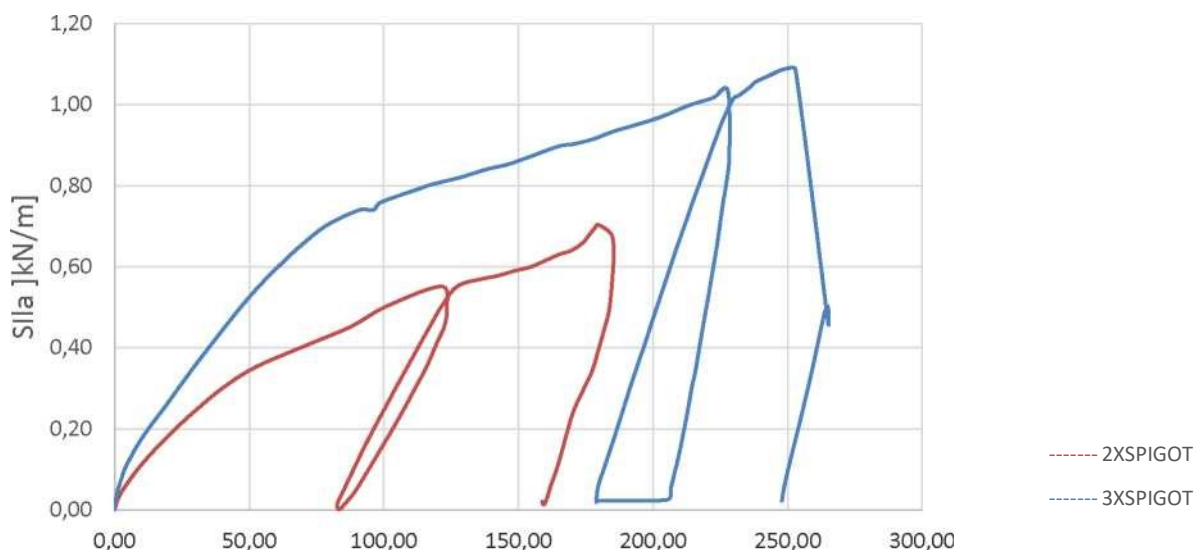
0,55	4,39	127,57	37,03	1,00	14,69	213,27	40,47
0,57	4,75	136,89	37,56	1,02	15,44	222,28	40,62
0,58	4,94	141,97	37,69	1,03	15,89	227,78	40,93
0,59	5,22	148,92	37,89	0,90	15,96	228,51	37,35
0,60	5,44	154,64	37,91	0,89	15,95	228,39	36,70
0,62	5,68	160,45	38,23	0,85	15,90	228,22	35,43
0,63	5,87	165,16	38,39	0,79	15,77	226,95	33,33
0,64	6,07	169,90	38,36	0,75	15,67	226,01	31,88
0,66	6,26	174,01	38,66	0,69	15,53	224,75	29,68
0,68	6,42	176,61	38,52	0,64	15,40	223,60	27,82
0,70	6,57	178,76	38,71	0,59	15,27	222,29	25,80
0,70	6,63	179,56	38,74	0,53	15,12	220,78	23,52
0,68	7,01	184,27	38,74	0,50	15,02	219,81	22,13
0,65	7,12	185,40	37,19	0,45	14,90	218,58	20,37
0,62	7,13	185,45	35,61	0,39	14,73	217,04	18,07
0,50	7,00	183,98	30,99	0,34	14,61	215,76	16,18
0,44	6,89	181,92	28,15	0,30	14,48	214,55	14,67
0,40	6,79	179,93	25,23	0,25	14,33	213,03	12,54
0,34	6,69	177,56	22,78	0,20	14,21	211,78	10,87
0,30	6,59	174,32	20,18	0,14	14,02	209,85	8,47
0,25	6,48	170,67	17,24	0,10	13,88	208,26	6,73
0,20	6,36	168,39	14,24	0,05	13,73	206,62	5,01
0,14	6,23	166,00	10,94	0,03	13,63	205,27	3,90
0,09	6,11	164,00	8,37	0,02	13,59	179,41	3,49
0,06	6,01	162,01	6,13	0,02	13,58	179,09	3,16
0,03	5,93	160,64	4,38	0,02	13,57	178,95	3,02
0,01	5,87	159,51	3,36	0,06	13,65	179,74	4,27
0,02	5,87	158,91	3,30	0,11	13,75	182,05	5,82
				0,15	13,86	184,39	7,51
				0,21	14,00	187,20	9,55
				0,26	14,12	189,71	11,45
				0,31	14,24	192,18	13,35
				0,37	14,38	194,88	15,39
				0,41	14,47	196,87	16,88
				0,46	14,60	199,30	18,79
				0,51	14,74	202,15	20,97
				0,56	14,86	204,67	22,85
				0,62	15,02	207,63	25,14
				0,67	15,15	210,13	27,05
				0,71	15,26	212,27	28,58
				0,76	15,40	214,94	30,56
				0,81	15,53	217,56	32,39
				0,86	15,68	220,22	34,25
				0,91	15,85	223,22	36,37
				0,97	16,02	226,29	38,33



				1,01	16,24	229,92	40,16
				1,02	16,38	231,99	40,37
				1,04	16,62	235,32	40,81
				1,06	16,84	238,25	41,17
				1,07	17,21	242,82	41,24
				1,08	17,53	246,82	41,41
				1,09	17,80	250,09	41,38
				1,09	18,03	253,00	41,22
				0,46	16,92	265,19	-
				0,50	17,05	265,12	-
				0,48	17,01	263,70	-
				0,35	16,69	259,28	-
				0,25	16,43	255,78	-
				0,20	16,28	253,96	-
				0,15	16,13	252,14	-
				0,10	15,97	250,20	-
				0,05	15,84	248,73	-
				0,02	15,73	247,96	-

Przekroczenie maksymalnej nośności szyby – pęknięcie szkła

Wykres zależności odkształcenia górnej krawędzi profilu od siły



Wykres zależności odkształcenia górnej krawędzi profilu od siły

Dochodzi do spłatzowania „spigotów” już przy małych obciążeniach i to w przypadku zastosowania 3 szt. profili kotwiących przy obciążeniu poziomym 0,7 kN/m'. W przypadku zastosowania 2 szt. „spigotów” już przy obciążeniu poziomym 0,35 kN/m'. Do zapadnięcia się szyby dochodzi z powodu przetłoczenia plastikowej podkładki przez szkło i w ten sposób następuje bezpośredni kontakt dolnej krawędzi szyby z profilem nierdzewnym, co powoduje maksymalne naprężenia szpilkowe we wspomnianym obszarze.

Odkształcenie balustrady przy obciążeniu 0,50 kN/m' - 2x SPIGOT





Odkształcenie balustrady przy zapadnięciu się szyby 3x SPIGOT



 Powstanie pęknięcia inicjującego w obszarze zamocowania szyby w profilu nierdzewnym – odcisnięcie krawędzi



Uwaga:

- Wyniki badania dotyczą tylko przedmiotu badania i nie zastępują innych dokumentów, które są wymagane przez organy państwowego dozoru technicznego według przepisów specjalnych.
- Badanie zostało wykonane według podanych norm i zgodnie z podanymi procedurami.
- Protokół z badania może być reprodukowany tylko jako całość. Do reprodukowania części protokołu jest niezbędna pisemna zgoda laboratorium badawczego.
- Według słowackiego Prawa Budowlanego zestaw balustrady z zastosowaniem minimum 3 szt. SPIGOTÓW na metr bieżący, przy zastosowaniu szyby do wysokości 1000 mm, spełnia wymagania dotyczące zastosowania dla kategorii ze stopniem wytrzymałości do 0,50 kN/m
- Zestaw z 2 szt. SPIGOTÓW nie spełnia wymagań!

Data wystawienia protokołu: 27.05.2024

Badanie wykonali: inż. Martin Lavko, młodszy i inż. Daniel Dubecký, PhD.

Protokół sporządził: inż. Martin Lavko, młodszy.

Protokół sprawdził i zatwierdził:

Inż. Martin Lavko





01/24 sz. VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Ügyfél neve és címe: UMAKOV Group, a.s.
Galvaniho 7/D
821 04 Pozsony

Rendelés száma: 240VOP0100000274
Megrendelés: P-105-0030/24
Vizsgált anyag típusa: Alumínium és üveg
Termék: Üvegkorlát „SPIGOT” profilokkal

Próbaminták

Leírás: 2x üvegkorlát 2x8 mm VSG/ESG üveggel + 0,76 mm PVB fólia és 5x rozsdamentes acél SPIGOT horgonyprofil - rozsdamentes acél 1.4301, süllyesztett fejű csavarok M8 8.8, menetes rúd M8 hegesztett belső M8 menettel.

Leszállította: UMAKOV Group, a.s., Pozsony

Minta átvételének időpontja: 2024.május

Minták elhelyezése: Normál laboratóriumi környezetben (20±2°C, 50±5%)

Vizsgálat

A vizsgálat vagy vizsgált tulajdonság neve és a szabvány száma vagy a vizsgálati módszer, eljárás egyéb azonosítója:

1. A 2x SPIGOT-szerelvény vízszintes terhelésének vizsgálata 0,50 kN/m' értékig, ezt követően a tehermentesítése és a maximális teherbírási értékig történő terhelése.
2. A 3x SPIGOT-szerelvény vízszintes terhelésének vizsgálata 1,00 kN/m' értékig, majd ezt követően tehermentesítés és terhelés a maximális teherbírásig.

Vizsgálat dátuma: 2024.05.15.-2024.5.16.

Vizsgálat helye: Építőipari Kutatási és Innovációs Központ, Vysokoškolská 4, 042 00 Kassa

Környezeti hőmérséklet: 20±2°C

Környezeti nedvesség: 50±2%

Eltérések: Nem szabványos eljárásokat és készülékeket nem alkalmaztak.

A vizsgálat vagy vizsgált tulajdonság neve és a szabvány száma vagy a vizsgálati módszer, eljárás egyéb azonosítója:

STN EN 1991-1-1: Eurokód 1. A tartószerkezeteket érő hatás.
1-1. rész: Általános terhelések. Sűrűségek, önsúly és az épületek hasznos terhei
STN EN 1991-1-4: Eurokód 1. A tartószerkezeteket érő hatás.
1-4. rész: Általános terhelések. Szélhatás
ČSN 74 3305: 2017 Védőkorlátok



ČSN 74 3305 JAVÍTÁS 1: 2018 Védőkorlátok

STN 74 3305 : 2014 Védőkorlátok

Az alkalmazott vizsgálóberendezés, annak metrológiai nyomon követése:

Mérőműszer (berendezés) neve	Skálatartomány
Hidraulikus prés	
Horex csúszó mérleg	0 - 250 mm
Induktív érzékelő	0-120 mm
Induktív érzékelő	0-120 mm
Induktív érzékelő	0-120 mm
Induktív érzékelő	0 - 300 mm
Induktív érzékelő	0 - 300 mm
Quantum x adatbusz	8 csatornás
Erőmérő	(0-tól egészen ± 10) kN

Környezeti hőmérséklet: $20 \pm 2^\circ\text{C}$

Környezeti nedvesség: $45 \pm 5\%$

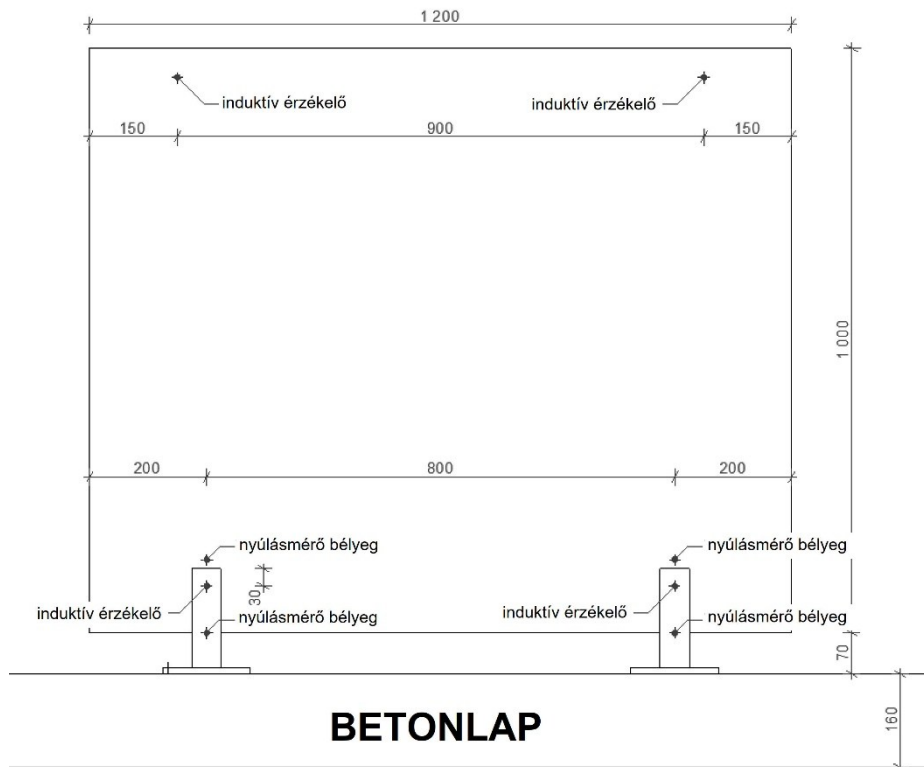
Minta formája: Rozsdamentes acélprofil SPIGOT A/6100-000-B, rozsdamentes acél rektifikációs gyűrűk, műanyag ék, műanyag alátétek; Laminált üveglap 1000 x 1200 mm, 2x8 mm VSG/ESG+0,76 PVB fólia; Az egyes próbatesteket a gyártó utasításai szerint 160 mm vastag betonerősítésű panelbe rögzítették. A két horgonyprofilból álló 2x SPIGOT mintadarabot folytonos menetes rudakkal, hegesztett belső menettel horgonyozták le. A menetes rúd a teljes panelen keresztül futott, és a panel alján csavarokkal rögzítették. Az M8 8.8-as süllyesztett fejű csavarokat meghúzták, az acél és az üveg határfelülete közé műanyag alátéteket és ékeket helyeztek, a szerelvényt a gyártó utasításai szerint szerelték össze. A 3x SPIGOT próbatestet folytonos menetes rudakkal horgonyozták le, hegesztett belső menettel. A menetes rúd a teljes panelen végigfutott, a panel alján csavarokkal rögzítették. Az M8 8,8-as süllyesztett fejű csavarokat meghúzták, az acél és az üveg érintkezése közé műanyag alátéteket és ékeket helyeztek, a szerelvényt a gyártó utasításai szerint szerelték össze.

Minták jelölése: 2x SPIGOT szett, 3x SPIGOT szett

Minta módosítása: a mintadarabokat nem módosították, a korlátot a vizsgálat előtt összeszerelték.

Eltérések: Nem szabványos eljárásokat és készülékeket nem alkalmaztak.
Nem találtak eltérést a szabványos módszertől.

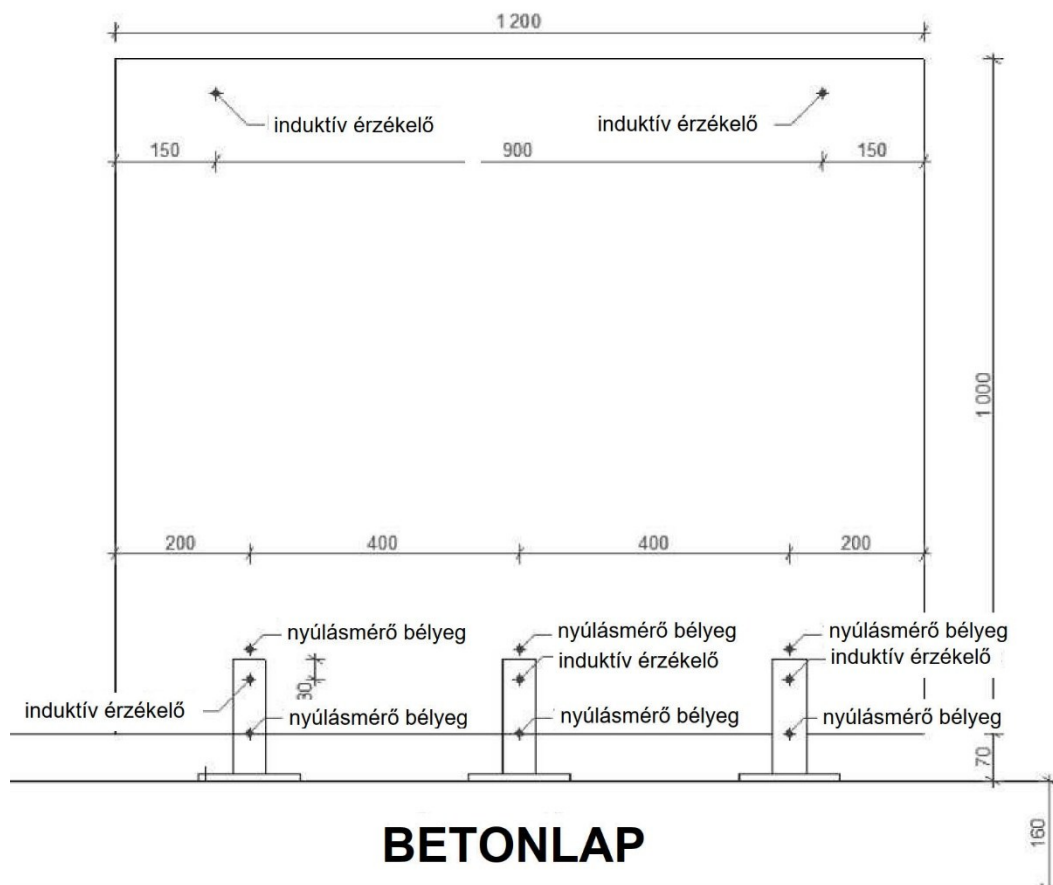
1. és 2. rész - vízszintes lineáris terhelés



2x SPIGOT SZETT ÁBRÁJA



2x SPIGOT szett



3x SPIGOT SZETT ÁBRÁJA



3x SPIGOT szett



Mért értékek:

Az üveg rugalmassági modulusa $E = 70,0 \text{ GPa}$

A rozsdamentes acél rugalmassági modulusa $E = 200,0 \text{ GPa}$

Erőmérő	2x SPIGOT			Erőmérő	3x SPIGOT		
	Deformáció - a profil felső széle	Deformáció - üveg	Feszültség- üveg		Deformáció - a profil felső széle	Deformáció - üveg	Feszültség- üveg
kN/m	mm	mm	MPa	kN/m	mm	mm	MPa
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,03	0,04	1,47	1,60	0,01	0,01	0,01	0,33
0,05	0,10	3,58	3,17	0,02	0,03	0,28	0,78
0,10	0,24	8,93	6,54	0,03	0,04	0,59	1,20
0,15	0,42	15,51	10,11	0,04	0,07	1,04	1,71
0,20	0,65	22,99	13,90	0,05	0,09	1,50	2,19
0,25	0,91	31,34	17,72	0,08	0,14	2,69	3,25
0,30	1,22	40,76	21,51	0,10	0,21	4,07	4,29
0,35	1,62	52,37	25,13	0,15	0,37	8,06	6,59
0,40	2,24	69,78	28,94	0,20	0,55	12,96	8,91
0,45	2,88	87,65	32,23	0,25	0,79	18,75	11,41
0,50	3,35	101,03	34,98	0,30	1,03	24,09	13,87
0,55	4,14	121,27	37,20	0,35	1,30	29,70	16,34
0,50	4,24	123,51	34,44	0,40	1,58	35,25	18,71
0,45	4,18	122,60	31,90	0,46	1,95	42,34	21,65
0,41	4,09	119,81	29,13	0,51	2,25	47,64	23,75
0,35	3,96	115,66	25,27	0,56	2,64	54,23	26,10
0,30	3,84	111,58	22,01	0,60	3,05	61,23	28,30
0,26	3,74	108,31	19,41	0,65	3,55	69,22	30,56
0,20	3,60	103,35	15,49	0,70	4,19	78,95	32,79
0,15	3,46	98,66	11,86	0,74	5,04	90,78	34,39
0,10	3,34	94,31	8,65	0,74	5,46	96,09	34,45
0,04	3,19	89,29	5,12	0,76	5,64	98,70	35,11
0,01	3,06	84,58	2,35	0,78	6,26	106,77	35,88
0,00	3,04	83,29	1,57	0,79	6,77	113,32	36,41
0,01	3,05	82,75	2,15	0,80	7,15	118,40	36,80
0,06	3,13	85,63	4,71	0,82	7,94	128,52	37,36
0,11	3,24	89,25	7,99	0,84	8,66	137,97	37,87
0,16	3,36	92,92	11,33	0,85	9,30	146,25	38,19
0,20	3,47	96,65	14,55	0,87	9,94	154,47	38,61
0,26	3,59	100,88	18,00	0,90	10,79	165,08	39,18
0,30	3,70	104,76	21,18	0,90	11,23	170,48	39,15
0,36	3,83	109,09	24,59	0,91	11,84	177,88	39,22
0,41	3,95	113,26	27,84	0,93	12,45	185,31	39,56
0,45	4,07	117,32	30,92	0,95	13,16	194,31	39,80
0,50	4,20	121,72	34,10	0,97	13,88	203,29	39,98



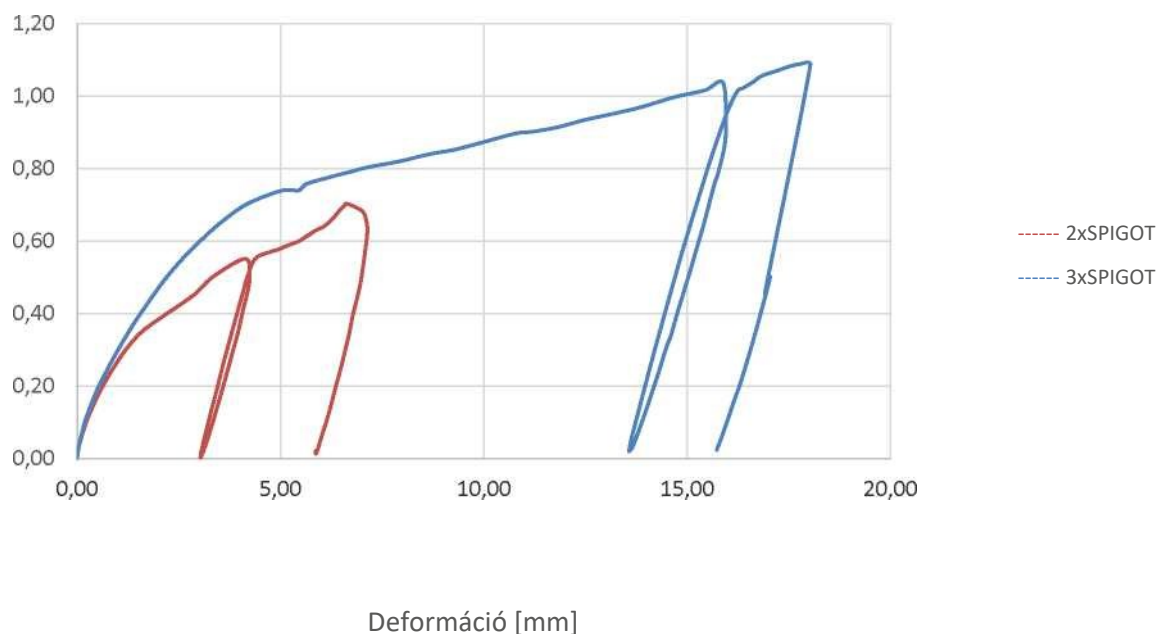
0,55	4,39	127,57	37,03	1,00	14,69	213,27	40,47
0,57	4,75	136,89	37,56	1,02	15,44	222,28	40,62
0,58	4,94	141,97	37,69	1,03	15,89	227,78	40,93
0,59	5,22	148,92	37,89	0,90	15,96	228,51	37,35
0,60	5,44	154,64	37,91	0,89	15,95	228,39	36,70
0,62	5,68	160,45	38,23	0,85	15,90	228,22	35,43
0,63	5,87	165,16	38,39	0,79	15,77	226,95	33,33
0,64	6,07	169,90	38,36	0,75	15,67	226,01	31,88
0,66	6,26	174,01	38,66	0,69	15,53	224,75	29,68
0,68	6,42	176,61	38,52	0,64	15,40	223,60	27,82
0,70	6,57	178,76	38,71	0,59	15,27	222,29	25,80
0,70	6,63	179,56	38,74	0,53	15,12	220,78	23,52
0,68	7,01	184,27	38,74	0,50	15,02	219,81	22,13
0,65	7,12	185,40	37,19	0,45	14,90	218,58	20,37
0,62	7,13	185,45	35,61	0,39	14,73	217,04	18,07
0,50	7,00	183,98	30,99	0,34	14,61	215,76	16,18
0,44	6,89	181,92	28,15	0,30	14,48	214,55	14,67
0,40	6,79	179,93	25,23	0,25	14,33	213,03	12,54
0,34	6,69	177,56	22,78	0,20	14,21	211,78	10,87
0,30	6,59	174,32	20,18	0,14	14,02	209,85	8,47
0,25	6,48	170,67	17,24	0,10	13,88	208,26	6,73
0,20	6,36	168,39	14,24	0,05	13,73	206,62	5,01
0,14	6,23	166,00	10,94	0,03	13,63	205,27	3,90
0,09	6,11	164,00	8,37	0,02	13,59	179,41	3,49
0,06	6,01	162,01	6,13	0,02	13,58	179,09	3,16
0,03	5,93	160,64	4,38	0,02	13,57	178,95	3,02
0,01	5,87	159,51	3,36	0,06	13,65	179,74	4,27
0,02	5,87	158,91	3,30	0,11	13,75	182,05	5,82
				0,15	13,86	184,39	7,51
				0,21	14,00	187,20	9,55
				0,26	14,12	189,71	11,45
				0,31	14,24	192,18	13,35
				0,37	14,38	194,88	15,39
				0,41	14,47	196,87	16,88
				0,46	14,60	199,30	18,79
				0,51	14,74	202,15	20,97
				0,56	14,86	204,67	22,85
				0,62	15,02	207,63	25,14
				0,67	15,15	210,13	27,05
				0,71	15,26	212,27	28,58
				0,76	15,40	214,94	30,56
				0,81	15,53	217,56	32,39
				0,86	15,68	220,22	34,25
				0,91	15,85	223,22	36,37
				0,97	16,02	226,29	38,33

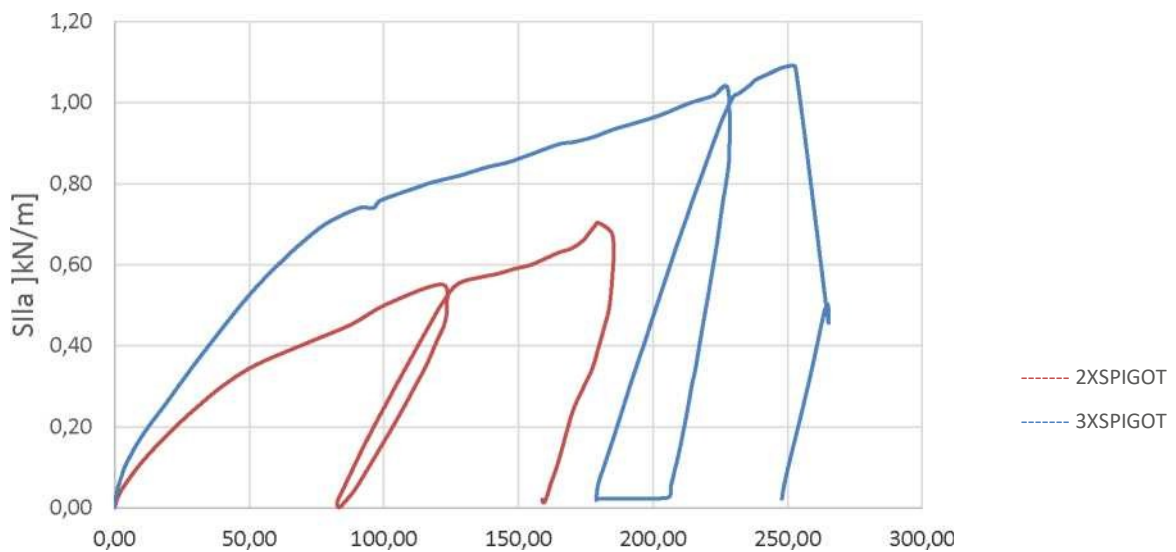


				1,01	16,24	229,92	40,16
				1,02	16,38	231,99	40,37
				1,04	16,62	235,32	40,81
				1,06	16,84	238,25	41,17
				1,07	17,21	242,82	41,24
				1,08	17,53	246,82	41,41
				1,09	17,80	250,09	41,38
				1,09	18,03	253,00	41,22
				0,46	16,92	265,19	-
				0,50	17,05	265,12	-
				0,48	17,01	263,70	-
				0,35	16,69	259,28	-
				0,25	16,43	255,78	-
				0,20	16,28	253,96	-
				0,15	16,13	252,14	-
				0,10	15,97	250,20	-
				0,05	15,84	248,73	-
				0,02	15,73	247,96	-

Az üveg maximális terhelhetőségének túllépése - üvegtörés

Az üveg alakváltozás grafikonja az erő függvényében





Az üveg alakváltozásának ábrája az erő függvényében

Deformáció [mm]

A „spigotok” már kis terhelésnél kilaposodnak 3 db rögzítőprofil használata esetén 0,7 kN/m' vízszintes terhelésnél. 2 db „spigot” használata esetén már 0,35 kN/m' vízszintes terhelésnél. Az üveg összeomlása azért következik be, mert a műanyag alátét átnyomódik az üvegen, és így közvetlen érintkezés jön létre az üveg alsó széle és a rozsdamentes acélprofil között, ami feszültségcsúcsokat hoz létre a fent említett területen.

Deformálódott korlát 0,50 kN/m' terhelésnél - 2x SPIGOT



Deformált korlát az üveg összeomlásakor 3x SPIGOT



 Beindulási repedés kialakulása az üveg területén a rozsdamentes acélprofilban - él lenyomata



Megjegyzés:

- A vizsgák eredményei a vizsga tárgyára vonatkoznak, és nem helyettesítik az állami szakmai felügyeleti hatóságok által külön jogszabályokban előírt egyéb dokumentumokat.
- A vizsgálatot a fenti szabványoknak megfelelően, a fenti eljárásoknak megfelelően végezték el.
- A vizsgálati jegyzőkönyv csak teljes egészében sokszorosítható. A jegyzőkönyv egy részének sokszorosításához a vizsgálólaboratórium írásbeli hozzájárulása szükséges.
- **A Szlovák Építési Szabályzat szerint a korlátszerkezet legalább 3 SPIGOT felhasználásával egy szabványos méterben, max. 1000 mm magasságú üveg felhasználásával megfelel a 0,50 kN/m-ig terjedő ellenállású kategóriák követelményeinek.**
- **A 2 db SPIGOT készlet nem felel meg a követelményeknek!**

A jegyzőkönyv kiállításának időpontja: 2024.5.27.

Vizsgálatot végezték: Ifj. Ing. Lavko Martin és Ing. Dubecký Daniel, PhD.

A jegyzőkönyvet kidolgozta: Ifj. Ing. Lavko Martin



A jegyzőkönyvet ellenőrizte és jóváhagyta:

Ing. Lavko Martin