

OBSAH:

Úvod	3
Normy a literatura	4
Axonometrie, čísla uzlů, prutů, průřezů	5
Základní data	8
Zatěžovací stavy	11
Stanovení zatížení	12
Zatížení – grafický přehled	15
Kombinace	17
Reakce, posouzení kotvení	19
Deformace	21
Posouzení mezního stavu únosnosti	22
Závěr	41

Prosinec 2015

Vypracoval : Ing. Tomasz Lasota

Úvod:

Úkolem statického výpočtu je zjistit únosnost stávající ocelové konstrukce promítací plochy letního kina v Boskovicích včetně možného přetížení konstrukce od nové lezecké stěny a nového zatížení s ní související.

Podkladem pro výpočet bylo zaměření, výkresy DPS Rek. LK (2014-2015) a fotografie konstrukce. Původní dokumentace, včetně statického výpočtu není k dispozici. Dimenze profilů byla měřena objednatelem na místě. Tloušťky trubek byly stanoveny objednatelem.

Promítací plocha se nachází na půdorysně zakřivené zděné stěně. Stěnu podepírá ocelová konstrukce. Jedná se o šest příhradových vnitřních sloupů. Na obou koncích se nachází čtyřboké příhradové pilíře. Nárožníky vnitřních příhradových sloupů u stěny jsou spolu propojeny pomocí prutů U14 (L60x6). Rovněž nárožníku u stěny je zavětrována pomocí ztužidel. Vnější nárožníky příhradových sloupů nejsou po celé výšce spolu propojeny a ani nejsou zapojeny pomocí vzpěrek do žádného ztužidla. Vzpěrná délka těchto nárožníků pro vybočení z roviny příhrady je tedy 17m. Zděná stěna je propojena s ocelovými sloupy pomocí pracen – kruhové oceli. Ve stěně nejsou paždíky.

Sloupy jsou kotveny pomocí dvojice příčníků U200 a dvojic předem zabetonovaných šroubů M48 do betonových základů.

Nad plátnem ve vrcholu sloupů se nachází pultová stříška.

Prohlídkou na místě bylo zjištěno, že stávající ocelová konstrukce je ve stavu vyžadujícím minimálně revitalizaci, ochranný nátěr je zničený, v mnoha místech je konstrukce napadena hloubkovou korozí včetně kotvení, na obslužných lávkách chybějí dřevěné fošny, atd

Záměrem investora bylo na podpěrnou ocelovou konstrukci kina umístit lezeckou stěnu. Stěnu by tvořily celkem 3 sekce. Každá sekce by byla umístěna vždy mezi dva příhradové sloupy. V každé sekci se nachází tři lezecké cesty na kterých se nachází jistící body. Lezecká stěna má samostatnou podpěrnou k-ci, jejíž návrh a posouzení není součástí statického výpočtu.

Statický výpočet je proveden dle platných norem (viz str.4). Konstrukce je zařazena do II.sněhové oblasti a II. větrové oblasti. Zatížení v jistících bodech nebylo uvažováno v kombinaci s maximálním zatížením větru.

Použité normy a literatura

ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení –
Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení
pozemních staveb

ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení –
Zatížení sněhem

ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení –
Zatížení větrem

ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí
– Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro
pozemní stavby

ČSN EN 1993-1-3 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí
– Část 1-3: Obecná pravidla - Doplnující pravidla
pro tenkostěnné za studena tvarované prvky a
plošné profily

ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí
– Část 1-5: Boulení stěn

Pechar-Studnička-Vrba: Prvky kovových konstrukcí

Fuchs-Rec: Statické hodnoty kovových válcovaných průřezů

Fuchs-Rec: Statické hodnoty kovových konstrukčních prvků

Hořejší-Šafka: Statické tabulky

Marek: Kovové konstrukce pozemních staveb

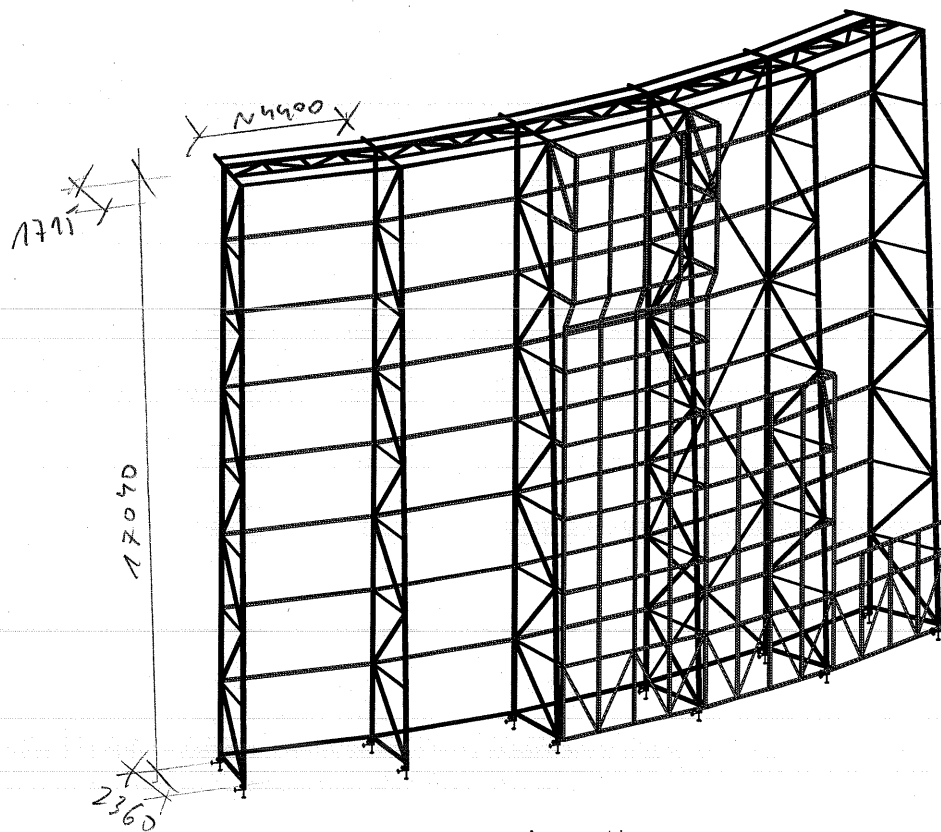
Pankiewicz: Statické tabulky válcovaných I nosníků so stuže-
ným horným pásem, Vítkovice, TZ OK 3/84.

F.Lederer: Ocelové konstrukce pozemních staveb

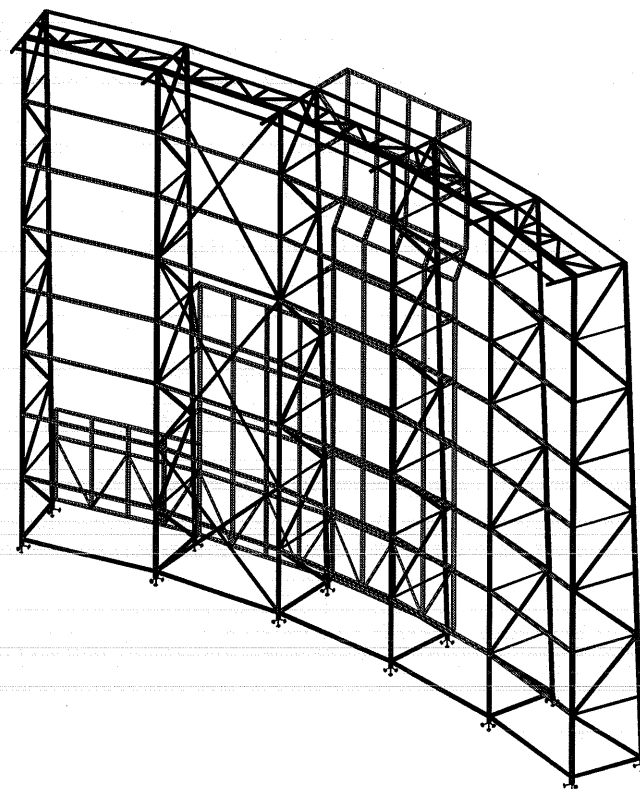
Studnička-Šafka: Vzpěr a boulení ocelových konstrukcí

Studnička: Kovové konstrukce

Marek a kol.: Kovové konstrukce pozemních staveb

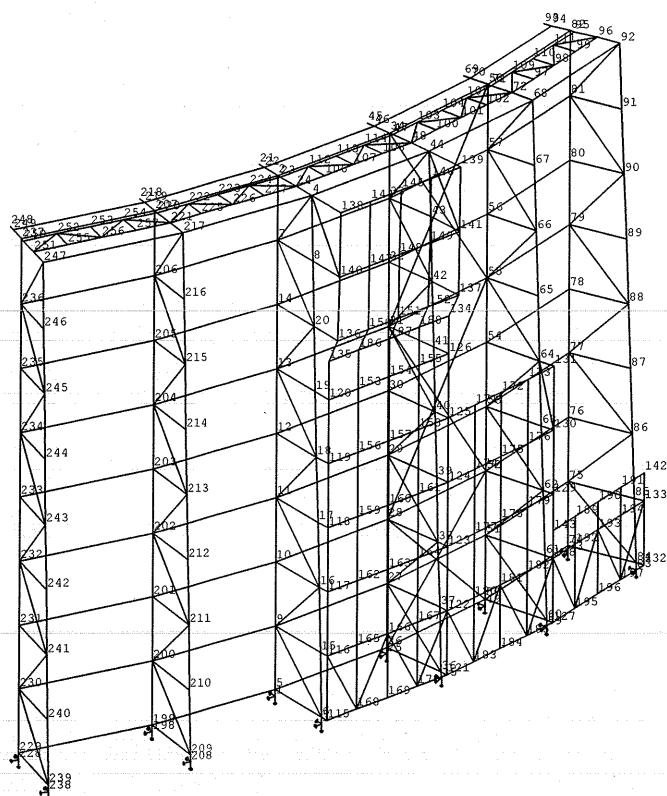


Axonometrie

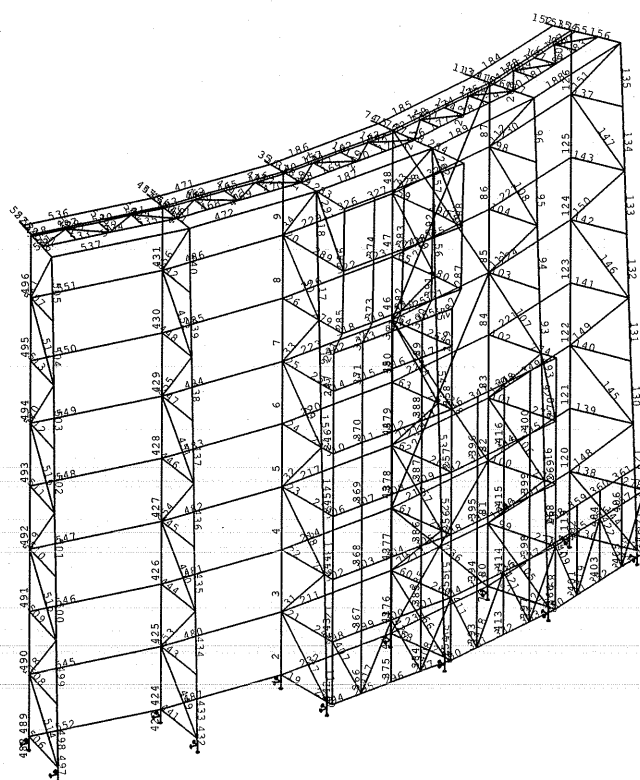


Axonometrie

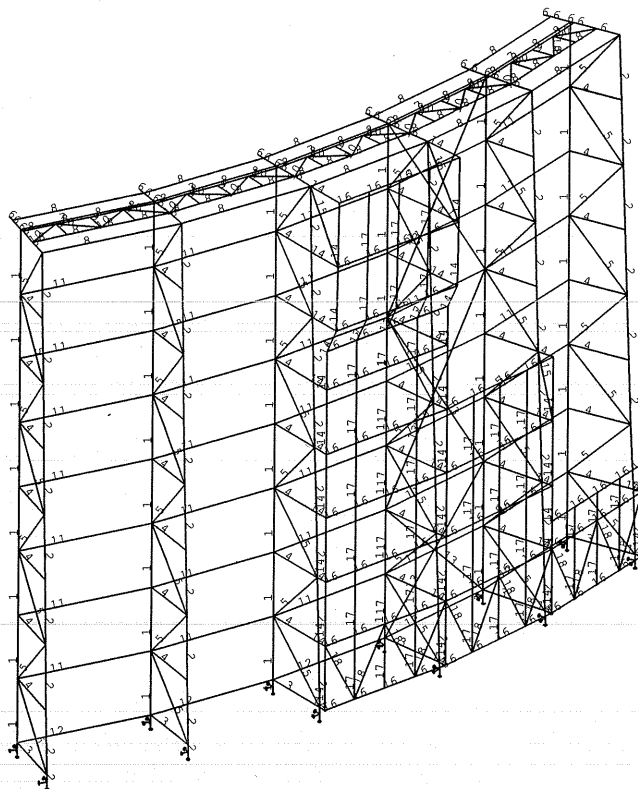
IDA Nexis32 release 3.90.93



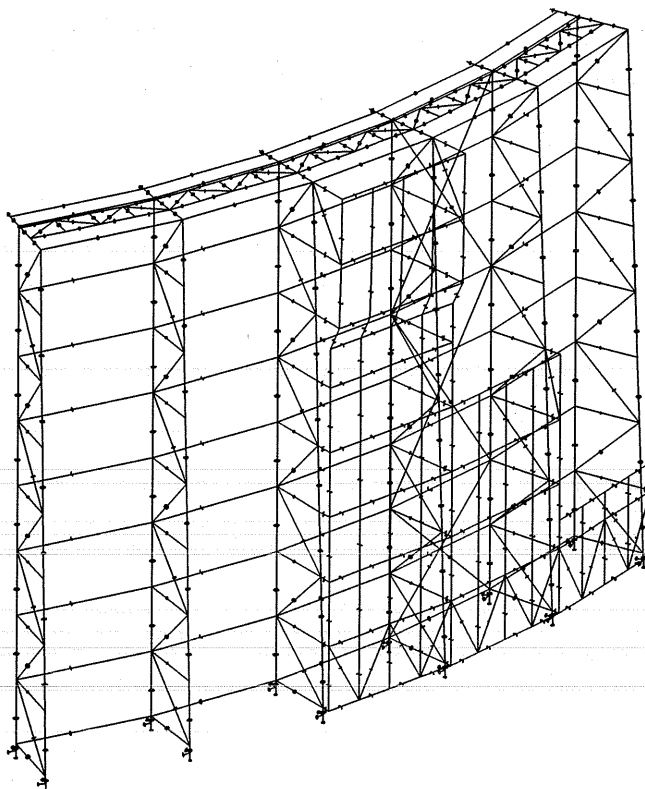
Číslo uzlů



Číslo prutů



Číslo průřezů



Natočení průřezů

IDA Nexis32 release 3.90.93

Základní data

Typ konstrukce : Obecný XYZ

Počet uzlů :	257
Počet prutů :	552
Počet maker 1D:	295
Počet linií :	0
Počet 2D maker :	0
Počet průřezů :	18
Počet stavů :	6
Počet materiálů:	1

Materiál

Jméno		
S 235		
Pevnost v tahu	360.000 MPa	
Mez kluzu	235.000 MPa	
Modul E	210000.00 MPa	
Poissonův souč.	0.30	
Objemová hmotnost	0.000 kg/mm ³	
Roztažnost	1.2e-005 mm/mm.K	

Uzly

uzel	X mm	Y mm	Z mm
1	0	0	130
2	0	0	17170
3	2360	0	130
4	1715	0	17170
5	0	0	349
6	2352	0	349
7	0	0	15049
8	1795	0	15049
9	0	0	2449
10	0	0	4549
11	0	0	6649
12	0	0	8749
13	0	0	10849
14	0	0	12949
15	2272	0	2449
16	2193	0	4549
17	2113	0	6649
18	2034	0	8749
19	1954	0	10849
20	1875	0	12949
21	-936	0	17170
22	-665	0	17170
23	128	0	17170
24	921	0	17170
25	-288	4394	130
26	-288	4394	349
27	-288	4394	2449
28	-288	4394	4549
29	-288	4394	6649
30	-288	4394	8749
31	-288	4394	10849

uzel	X mm	Y mm	Z mm
32	-288	4394	12949
33	-288	4394	15049
34	-288	4394	17170
35	2052	4702	130
36	2044	4701	349
37	1965	4691	2449
38	1886	4680	4549
39	1807	4670	6649
40	1728	4660	8749
41	1650	4649	10849
42	1571	4639	12949
43	1492	4628	15049
44	1412	4618	17170
45	-1216	4272	17170
46	-947	4307	17170
47	-161	4411	17170
48	625	4514	17170
49	-1147	8713	130
50	-1147	8713	349
51	-1147	8713	2449
52	-1147	8713	4549
53	-1147	8713	6649
54	-1147	8713	8749
55	-1147	8713	10849
56	-1147	8713	12949
57	-1147	8713	15049
58	-1147	8713	17170
59	1133	9324	130
60	1125	9322	349
61	1048	9301	2449
62	971	9281	4549

uzel	X mm	Y mm	Z mm	uzel	X mm	Y mm	Z mm
63	894	9260	6649	120	2602	0	10849
64	817	9240	8749	121	2292	4734	349
65	741	9219	10849	122	2292	4734	2449
66	664	9198	12949	123	2292	4734	4549
67	587	9178	15049	124	2292	4734	6649
68	509	9157	17170	125	2292	4734	8749
69	-2051	8471	17170	126	2292	4734	10849
70	-1789	8541	17170	127	1366	9387	349
71	-1023	8746	17170	128	1366	9387	2449
72	-257	8952	17170	129	1366	9387	4549
73	-2563	12883	130	130	1366	9387	6649
74	-2563	12883	349	131	1366	9387	8749
75	-2563	12883	2449	132	-159	13879	349
76	-2563	12883	4549	133	-159	13879	2449
77	-2563	12883	6649	134	2292	4734	12109
78	-2563	12883	8749	135	2602	0	12109
79	-2563	12883	10849	136	3065	0	12949
80	-2563	12883	12949	137	2755	4734	12949
81	-2563	12883	15049	138	3165	0	17170
82	-2563	12883	17170	139	2855	4734	17170
83	-382	13786	130	140	3115	0	15049
84	-390	13783	349	141	2804	4734	15049
85	-463	13753	2449	142	-159	13879	3369
86	-537	13722	4549	143	1366	9387	3369
87	-610	13692	6649	144	3087	1183	17170
88	-684	13661	8749	145	3010	2367	17170
89	-757	13631	10849	146	2932	3550	17170
90	-831	13600	12949	147	3037	1183	15049
91	-904	13570	15049	148	2960	2367	15049
92	-978	13539	17170	149	2882	3550	15049
93	-3427	12525	17170	150	2987	1183	12949
94	-3177	12629	17170	151	2910	2367	12949
95	-2444	12932	17170	152	2832	3550	12949
96	-1712	13235	17170	153	2524	1183	10849
97	-621	10023	17170	154	2447	2367	10849
98	-985	11094	17170	155	2369	3550	10849
99	-1348	12164	17170	156	2524	1183	8749
100	404	5624	17170	157	2447	2367	8749
101	184	6733	17170	158	2369	3550	8749
102	-37	7842	17170	159	2524	1183	6649
103	-377	5495	17170	160	2447	2367	6649
104	-592	6579	17170	161	2369	3550	6649
105	-808	7662	17170	162	2524	1183	4549
106	847	1129	17170	163	2447	2367	4549
107	773	2257	17170	164	2369	3550	4549
108	699	3386	17170	165	2524	1183	2449
109	-1379	9793	17170	166	2447	2367	2449
110	-1734	10839	17170	167	2369	3550	2449
111	-2089	11886	17170	168	2524	1183	349
112	56	1103	17170	169	2447	2367	349
113	-17	2205	17170	170	2369	3550	349
114	-89	3308	17170	171	2060	5897	8749
115	2602	0	349	172	1829	7060	8749
116	2602	0	2449	173	1597	8223	8749
117	2602	0	4549	174	2060	5897	6649
118	2602	0	6649	175	1829	7060	6649
119	2602	0	8749	176	1597	8223	6649

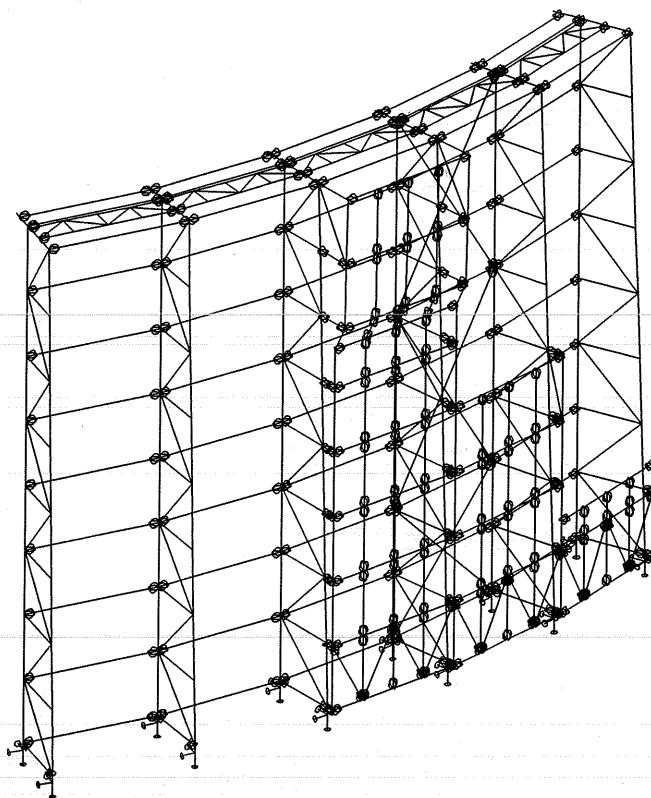
uzel	X mm	Y mm	Z mm
177	2060	5897	4549
178	1829	7060	4549
179	1597	8223	4549
180	2060	5897	2449
181	1829	7060	2449
182	1597	8223	2449
183	2060	5897	349
184	1829	7060	349
185	1597	8223	349
186	2524	1183	12109
187	2447	2367	12109
188	2369	3550	12109
189	985	10510	3369
190	604	11633	3369
191	222	12756	3369
192	985	10510	2449
193	604	11633	2449
194	222	12756	2449
195	985	10510	349
196	604	11633	349
197	222	12756	349
198	-288	-4394	130
199	-288	-4394	349
200	-288	-4394	2449
201	-288	-4394	4549
202	-288	-4394	6649
203	-288	-4394	8749
204	-288	-4394	10849
205	-288	-4394	12949
206	-288	-4394	15049
207	-288	-4394	17170
208	2052	-4702	130
209	2044	-4701	349
210	1965	-4691	2449
211	1886	-4680	4549
212	1807	-4670	6649
213	1728	-4660	8749
214	1650	-4649	10849
215	1571	-4639	12949
216	1492	-4628	15049
217	1412	-4618	17170

uzel	X mm	Y mm	Z mm
218	-1216	-4272	17170
219	-947	-4307	17170
220	-161	-4411	17170
221	625	-4514	17170
222	-89	-3308	17170
223	-17	-2205	17170
224	56	-1103	17170
225	699	-3386	17170
226	773	-2257	17170
227	847	-1129	17170
228	-1147	-8713	130
229	-1147	-8713	349
230	-1147	-8713	2449
231	-1147	-8713	4549
232	-1147	-8713	6649
233	-1147	-8713	8749
234	-1147	-8713	10849
235	-1147	-8713	12949
236	-1147	-8713	15049
237	-1147	-8713	17170
238	1133	-9324	130
239	1125	-9322	349
240	1048	-9301	2449
241	971	-9281	4549
242	894	-9260	6649
243	817	-9240	8749
244	741	-9219	10849
245	664	-9198	12949
246	587	-9178	15049
247	509	-9157	17170
248	-2051	-8471	17170
249	-1789	-8541	17170
250	-1023	-8746	17170
251	-257	-8952	17170
252	-808	-7662	17170
253	-592	-6579	17170
254	-377	-5495	17170
255	-37	-7842	17170
256	184	-6733	17170
257	404	-5624	17170

Podpory

podpora	uzel	typ	rot deg	Velikost mm
1	1	XYZ		200.00
2	3	XYZ		200.00
3	25	XYZ		200.00
4	35	XYZ	Rz = 7.50	200.00
5	49	XYZ	Rz = 7.50	200.00
6	59	XYZ	Rz = 15.00	200.00
				Rz = 15.00

podpora	uzel	typ	rot deg	Velikost mm
7	73	XYZ		200.00
8	83	XYZ	Rz = 22.50	200.00
9	198	XYZ	Rz = 22.50	200.00
10	208	XYZ	Rz = -7.50	200.00
11	228	XYZ	Rz = -7.50	200.00
12	238	XYZ	Rz = -15.00	200.00
				Rz = -15.00



Klouby

Zatěžovací stavy

Stav	Jméno	Popis
1	Vlastní tíha	Vlastní váha. Směr -Z
2	Střecha 0,3 kN/m2	Stálé - Zatížení
3	Sníh 0,8kN/m2	Nahodilé - Sníh
4	Vítr +x	Nahodilé - Vítr Výběr.
5	Vítr -x	Nahodilé - Vítr Výběr.
6	Jistící body	Nahodilé - Jistící body Výběr.

Skupina nahodilých zatížení

Jméno	Popis
Sníh	EC1 - typ zatížení Sníh
Vítr Výběr.	EC1 - typ zatížení Vítr
Jistící body Výběr.	EC1 - typ zatížení Kat E : sklady

ZATÍŽENÍ

1. VLASTNÍ TÍHA OK
- GENERUJE NEXIS

2. STŘECHA

DŘEVĚNÁ FOŠNĚ tl. 25 mm

$$q = 0,025 \cdot 750 = 18,75 \text{ kg/m}^2$$

$$q_m = 0,187 \text{ kN/m}^2$$

Plaza

$$q_m = 0,11 \text{ kN/m}^2 \text{ / odhad}$$

$$\sum q_m = 0,3 \text{ kN/m}^2$$

3. SNÍH

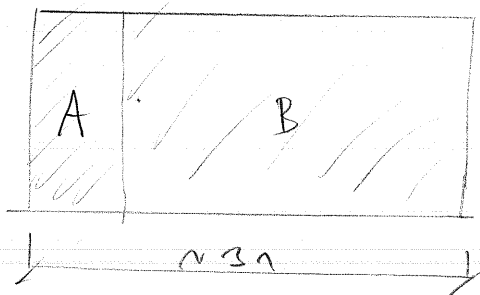
$$S_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$$

$$S = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0,8 \cdot 1,0 = 0,8 \text{ kN/m}^2$$

4. VÍTR

II. VĚTROVÁ OBLAST $z=0$ $q_d = 0,556 \text{ kN/m}^2$
 $z=17\text{m}$ $q_d = 1,055 \text{ kN/m}^2$

$$0,3 \cdot 17 = 5,1$$

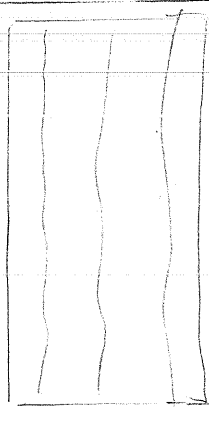


$$\frac{z}{h} = \frac{37}{17} = 1,829$$

$$B(z=0)W = 1,4 \cdot 0,556 = 0,778 \text{ kN/m}^2$$

$$B(z=17)W = 1,4 \cdot 1,055 = 1,477 \text{ kN/m}^2$$

5. DISTANČNÍ BODY



2 CESTY / 1 SENZOR

1,2 m K ŽÍDE CESTĚ → DISTANČNÍ BODY

$$F_m = 1000 \text{ kg} = 10 \text{ kN}$$

Určení statického zatížení větrem dle EC1 - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
Zadání vstupních údajů

Zadej větrovou oblast (1-5)		2	
Výchozí základní rychlost větru	$v_{b,0}$	25	m/s
Zadej kategorii terénu dle tabulky 4.1 (0-4)		2	
Zadej součinitel směru větru (doporučená hodnota $c_{dir}=1,0$)	c_{dir}	1	
Zadej součinitel ročního období (doporučená hodnota $c_{season}=1,0$)	c_{season}	1	
Zadej součinitel orografie	$c_0(z)$	1	
Zadej výšku části konstrukce	z	0	m
Zadej součinitel turbulence (doporučená hodnota $k_i=1$)	k_i	1	

Tabulka 4.1 – Kategorie terénů a jejich parametry

Kategorie terénu	z_0 [m]	z_{min} [m]
0 Moře nebo pobřežní oblasti vystavené otevřenému moři	0,003	1
I Jezera nebo vodorovné oblasti se zanedbatelnou vegetací a bez překážek	0,01	1
II Oblasti s nízkou vegetací jako je tráva a s izolovanými překážkami (stromy, budovy), jejichž vzdálenost je větší než 20násobek výšky překážek	0,05	2
III Oblasti rovnoměrně pokryté vegetací nebo budovami nebo s izolovanými překážkami, jejichž vzdálenost je maximálně 20násobek výšky překážek (jako jsou vesnice, předměstský terén, souvislý les)	0,3	5
IV Oblasti, ve kterých je nejméně 15 % povrchu pokryto pozemními stavbami, jejichž průměrná výška je větší než 15 m	1,0	10

POZNÁMKA Kategorie terénu jsou zobrazeny v A.1.

Základní rychlost větru (4.1)	v_b	25	m/s
-------------------------------	-------	----	-----

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0}$$

Drsnost terénu

Parametr drsnosti terénu (Tab.4.1)	z_0	0,05	m
Minimální definovaná výška (Tab.4.1)	z_{min}	2	m
Součinitel terénu (4.5)	k_r	0,190	
Součinitel drsnosti (4.4)	$c_r(z)$	0,701	

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07}$$

Střední rychlost větru (4.3)	$v_m(z)$	17,522	m/s
------------------------------	----------	--------	-----

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b$$

Směrodatná odchylka turbulence (4.6)	σ_v	4,750	m/s
Intenzita turbulence (4.7)	$I_v(z)$	0,271	

$$\sigma_v = k_r \cdot v_b \cdot k_i \quad I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)}$$

Základní dynamický tlak větru (4.10)	q_b	0,3906	kN/m ²
Maximální dynamický tlak (4.8)	$q_p(z)$	0,5560	kN/m ²

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2$$

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2(z)$$

Určení statického zatížení větrem dle EC1 - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
Zadání vstupních údajů

Zadej větrovou oblast (1-5)		2	
Výchozí základní rychlost větru	$v_{b,0}$	25	m/s
Zadej kategorii terénu dle tabulky 4.1 (0-4)		2	
Zadej součinitel směru větru (doporučená hodnota $c_{dir}=1,0$)	c_{dir}	1	
Zadej součinitel ročního období (doporučená hodnota $c_{season}=1,0$)	c_{season}	1	
Zadej součinitel orografie	$c_0(z)$	1	
Zadej výšku části konstrukce	z	17	m
Zadej součinitel turbulence (doporučená hodnota $k_i=1$)	k_i	1	

Tabulka 4.1 – Kategorie terénů a jejich parametry

Kategorie terénu	z_0 [m]	z_{min} [m]
0 Moře nebo pobřežní oblasti vystavené otevřenému moři	0,003	1
I Jezera nebo vodorovné oblasti se zanedbatelnou vegetací a bez překážek	0,01	1
II Oblasti s nízkou vegetací jako je tráva a s izolovanými překážkami (stromy, budovy), jejichž vzdálenost je větší než 20násobek výšky překážek	0,05	2
III Oblasti rovnoměrně pokryté vegetací nebo budovami nebo s izolovanými překážkami, jejichž vzdálenost je maximálně 20násobek výšky překážek (jako jsou vesnice, předměstský terén, souvislý les)	0,3	5
IV Oblasti, ve kterých je nejméně 15 % povrchu pokryto pozemními stavbami, jejichž průměrná výška je větší než 15 m	1,0	10

POZNÁMKA Kategorie terénu jsou zobrazeny v A.1.

Základní rychlost větru (4.1)	v_b	25	m/s
-------------------------------	-------	----	-----

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0}$$

Drsnost terénu

Parametr drsnosti terénu (Tab.4.1)	z_0	0,05	m
Minimální definovaná výška (Tab.4.1)	z_{min}	2	m
Součinitel terénu (4.5)	k_r	0,190	
Součinitel drsnosti (4.4)	$c_r(z)$	1,107	

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07}$$

Střední rychlost větru (4.3)	$v_m(z)$	27,687	m/s
------------------------------	----------	--------	-----

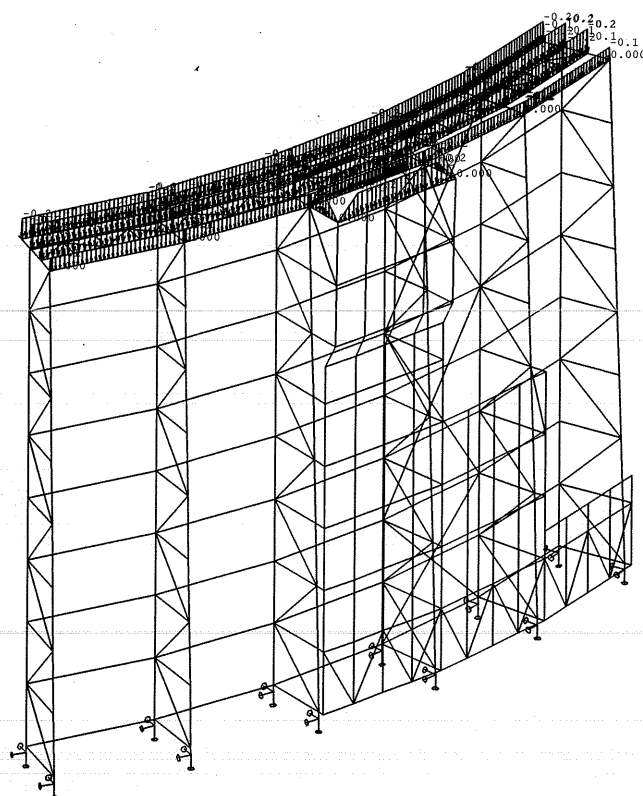
$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b$$

Směrodatná odchylka turbulence (4.6)	σ_v	4,750	m/s
Intenzita turbulence (4.7)	$I_v(z)$	0,172	

$$\sigma_v = k_r \cdot v_b \cdot k_i \quad I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)}$$

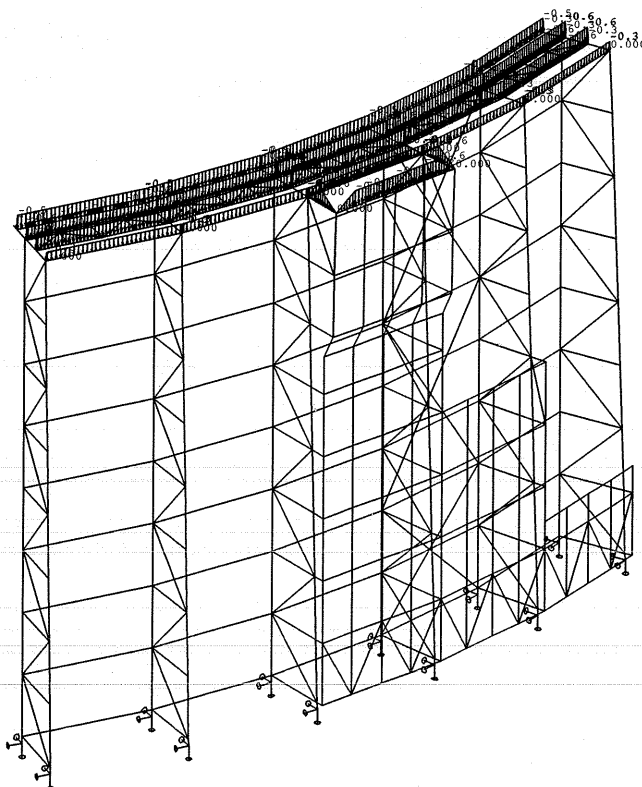
Základní dynamický tlak větru (4.10)	q_b	0,3906	kN/m ²
Maximální dynamický tlak (4.8)	$q_p(z)$	1,0545	kN/m ²

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 \quad q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2(z)$$



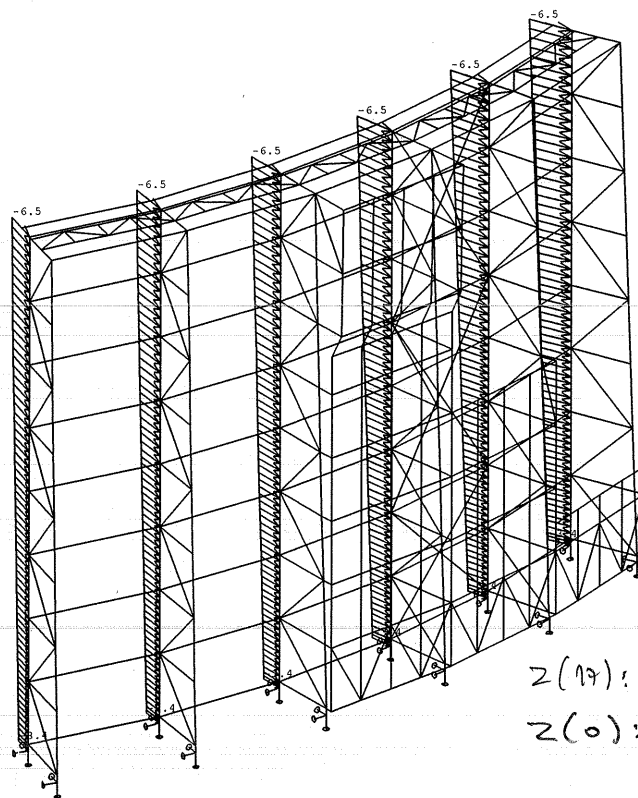
STŘECHA

Spojité zatížení. Zatěžovací stavy - 2



SNÍH

Spojité zatížení. Zatěžovací stavy - 3

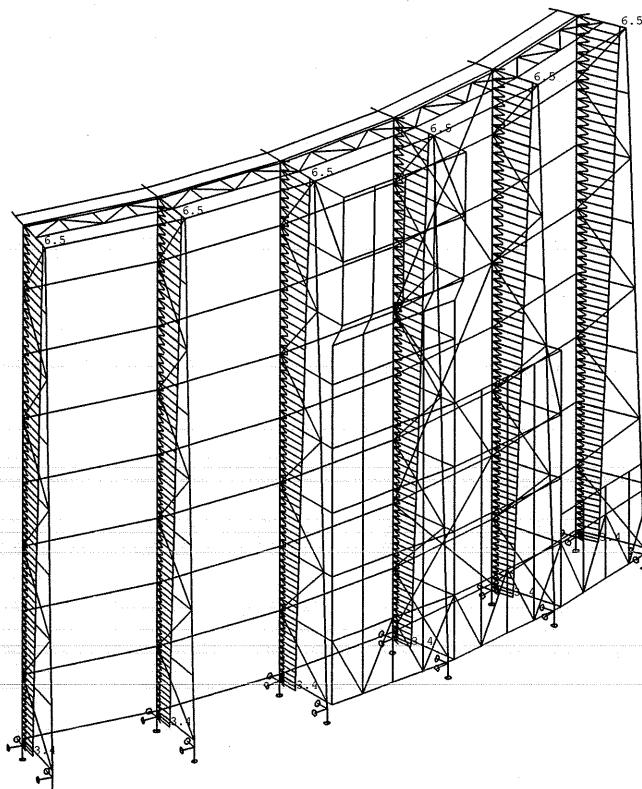


VÍTR
 ⊥ NA PLÁTNO
 (+)

$$z(17): w = 1,477 \cdot 4,4 = 6,499 \text{ kN/m}$$

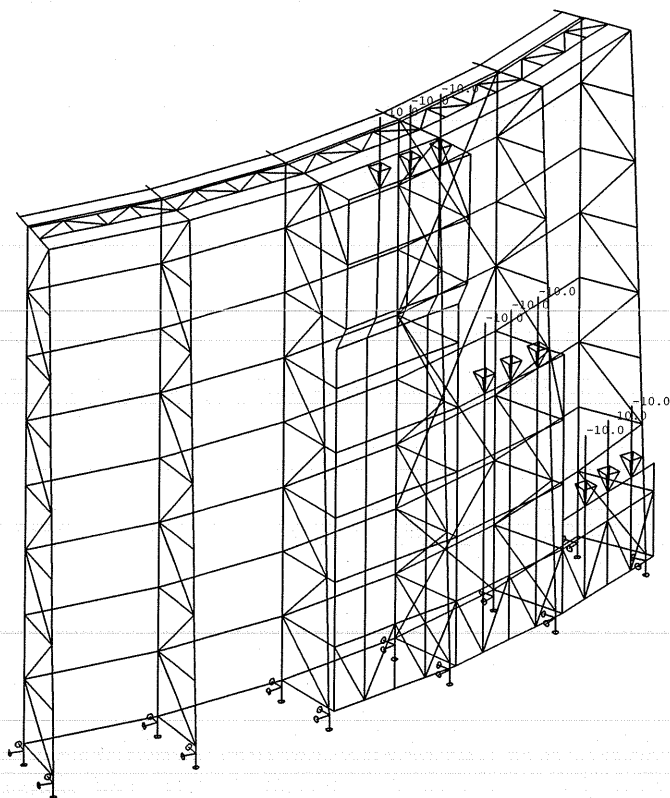
$$z(0): w = 0,748 \cdot 4,4 = 3,322 \text{ kN/m}$$

Spojité zatížení. Zatěžovací stavy - 4



VÍTR
 ⊥ NA PLÁTNO (-)

Spojité zatížení. Zatěžovací stavy - 5



Síly v uzlech. Zatěžovací stavy - 6

Kombinace

Kombi	Norma	Stav	souč.
1.	EC - únosnost	1 Vlastní tíha	1.00
		2 Střecha 0,3 kN/m2	1.00
		3 Sníh 0,8kN/m2	1.00
		4 Vitr +x	1.00
		5 Vitr -x	1.00
2.	EC - použitelnost	1 Vlastní tíha	1.00
		2 Střecha 0,3 kN/m2	1.00
		3 Sníh 0,8kN/m2	1.00
		4 Vitr +x	1.00
		5 Vitr -x	1.00
3.	EC - únosnost	1 Vlastní tíha	1.00
		2 Střecha 0,3 kN/m2	1.00
		3 Sníh 0,8kN/m2	1.00
		6 Jistící body	1.00
4.	EC - použitelnost	1 Vlastní tíha	1.00
		2 Střecha 0,3 kN/m2	1.00
		3 Sníh 0,8kN/m2	1.00
		6 Jistící body	1.00

Základní pravidla pro generování kombinací na únosnost.

- 1 : 1.35*ZS1 / 1.35*ZS2
- 2 : 1.00*ZS1 / 1.00*ZS2
- 3 : 1.35*ZS1 / 1.35*ZS2 / 1.50*ZS3
- 4 : 1.00*ZS1 / 1.00*ZS2 / 1.50*ZS3
- 5 : 1.35*ZS1 / 1.35*ZS2 / 1.50*ZS4 / 1.50*ZS5
- 6 : 1.00*ZS1 / 1.00*ZS2 / 1.50*ZS4 / 1.50*ZS5
- 7 : 1.35*ZS1 / 1.35*ZS2 / 1.35*ZS3 / 1.35*ZS4 / 1.35*ZS5
- 8 : 1.00*ZS1 / 1.00*ZS2 / 1.35*ZS3 / 1.35*ZS4 / 1.35*ZS5

- 9 : 1.35*ZS1 / 1.35*ZS2
10 : 1.00*ZS1 / 1.00*ZS2
11 : 1.35*ZS1 / 1.35*ZS2 / 1.50*ZS3
12 : 1.00*ZS1 / 1.00*ZS2 / 1.50*ZS3
13 : 1.35*ZS1 / 1.35*ZS2 / 1.50*ZS6
14 : 1.00*ZS1 / 1.00*ZS2 / 1.50*ZS6
15 : 1.35*ZS1 / 1.35*ZS2 / 1.35*ZS3 / 1.35*ZS6
16 : 1.00*ZS1 / 1.00*ZS2 / 1.35*ZS3 / 1.35*ZS6

Základní pravidla pro generování kombinací na použitelnost.

- 1 : 1.00*ZS1 / 1.00*ZS2
2 : 1.00*ZS1 / 1.00*ZS2 / 1.00*ZS3
3 : 1.00*ZS1 / 1.00*ZS2 / 1.00*ZS4 / 1.00*ZS5
4 : 1.00*ZS1 / 1.00*ZS2 / 0.90*ZS3 / 0.90*ZS4 / 0.90*ZS5
5 : 1.00*ZS1 / 1.00*ZS2
6 : 1.00*ZS1 / 1.00*ZS2 / 1.00*ZS3
7 : 1.00*ZS1 / 1.00*ZS2 / 1.00*ZS6
8 : 1.00*ZS1 / 1.00*ZS2 / 0.90*ZS3 / 0.90*ZS6

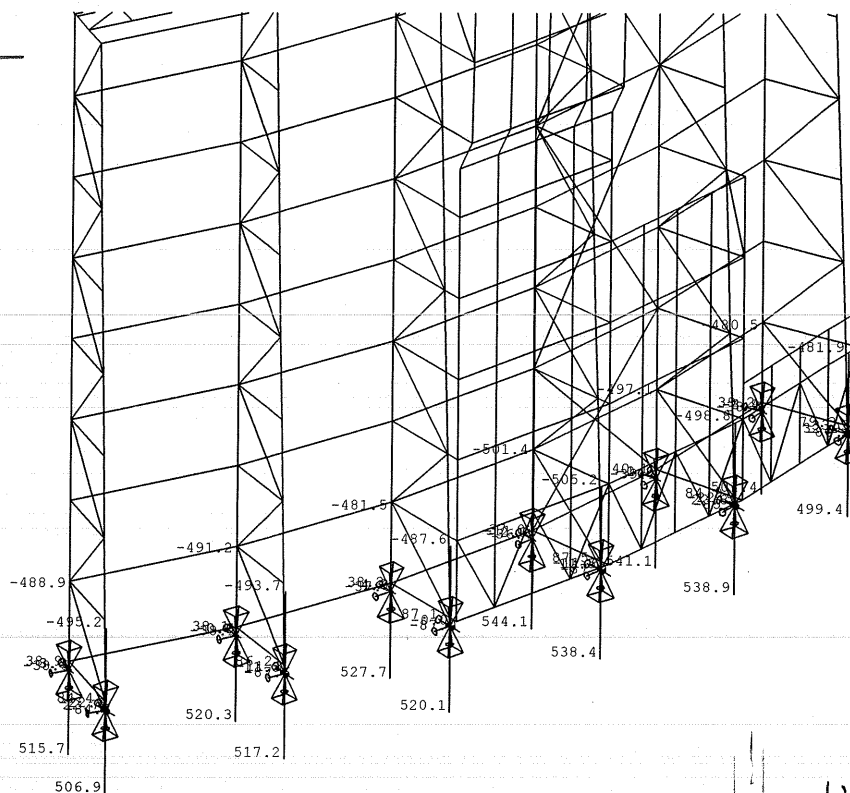
Výpis nebezpečných kombinací na únosnost

- 1/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2
2/ 4 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.50*ZS3
3/ 6 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.50*ZS4
4/ 6 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.50*ZS5
5/ 14 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.50*ZS6
6/ 3 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS3
7/ 5 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS4
8/ 5 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS5
9/ 13 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS6
10/ 8 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4
11/ 8 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS5
12/ 16 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS6
13/ 7 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4
14/ 7 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS5
15/ 15 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS6

Výpis nebezpečných kombinací na použitelnost

- 1/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2
2/ 2 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3
3/ 3 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS4
4/ 3 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS5
5/ 7 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS6
6/ 4 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+0.90*ZS3+0.90*ZS4
7/ 4 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+0.90*ZS3+0.90*ZS5
8/ 8 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+0.90*ZS3+0.90*ZS6

REAKCE:



Reakce. Únos. kombi : 1/15

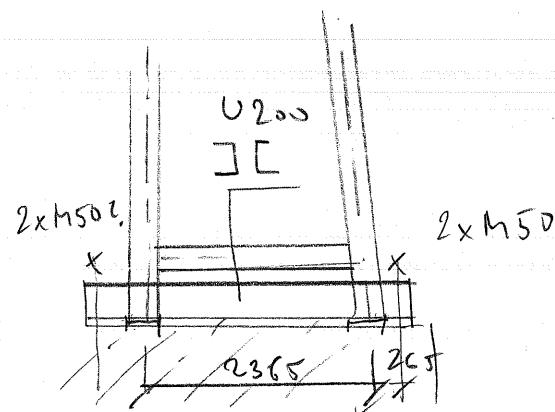
Reakce v podporách - hodnoty v uzlech. Lokální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina uzlů : 1/257

Skupina kombinací na únosnost : 1/15

podpora	uzel	kombi	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	1	8	38.19	4.56	527.70	0.00	0.00	0.00
		3	-37.01	-4.19	-481.48	0.00	0.00	0.00
2	3	8	87.13	0.01	-482.77	0.00	0.00	0.00
		3	-86.95	-0.01	515.23	0.00	0.00	0.00
		4	87.10	0.01	-487.60	0.00	0.00	0.00
3	25	7	-86.92	-0.01	520.07	0.00	0.00	0.00
		8	37.00	12.34	544.11	0.00	0.00	0.00
4	35	3	-36.43	-11.59	-501.37	0.00	0.00	0.00
		4	87.53	11.50	-505.24	0.00	0.00	0.00
5	49	7	-87.94	-11.60	538.41	0.00	0.00	0.00
		8	40.12	-1.49	541.05	0.00	0.00	0.00
6	59	3	-39.09	0.85	-497.11	0.00	0.00	0.00
		14	36.19	-1.59	498.80	0.00	0.00	0.00
		4	84.87	22.82	-498.83	0.00	0.00	0.00
7	73	7	-85.56	-22.95	538.85	0.00	0.00	0.00
		8	39.22	3.77	501.44	0.00	0.00	0.00
		3	-38.91	-4.29	-480.45	0.00	0.00	0.00
8	83	4	39.17	3.85	498.32	0.00	0.00	0.00
		7	-38.87	-4.37	-477.33	0.00	0.00	0.00
		4	79.34	32.89	-481.87	0.00	0.00	0.00
9	198	7	-80.16	-33.25	499.40	0.00	0.00	0.00
		4	38.12	-0.61	515.98	0.00	0.00	0.00
		7	-38.18	0.87	-486.86	0.00	0.00	0.00



TAK VE SROVNÁNÍ:

2x M48x3

$$\dot{U}_2 = 257 \text{ kN}$$

$$\max R_2 = 505 \text{ kN} < 2 \cdot 257 = 514 \text{ kN}$$

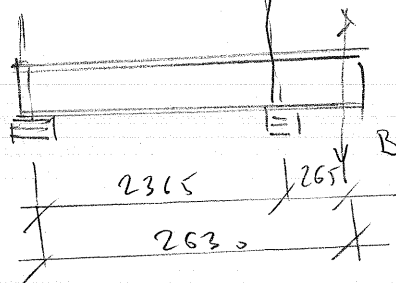
... UHODNĚ

podpora	uzel	kombi	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
10	208	8	38.12	-0.57	520.32	0.00	0.00	0.00
		3	-38.18	0.83	-491.19	0.00	0.00	0.00
		4	86.21	-11.34	-493.66	0.00	0.00	0.00
		7	-87.56	11.51	517.17	0.00	0.00	0.00
11	228	8	38.87	-3.32	515.66	0.00	0.00	0.00
		3	-38.48	3.42	-488.91	0.00	0.00	0.00
		7	-38.43	3.43	-484.93	0.00	0.00	0.00
		4	38.81	-3.34	511.68	0.00	0.00	0.00
12	238	8	84.37	-22.59	-495.18	0.00	0.00	0.00
		7	-84.69	22.70	506.86	0.00	0.00	0.00

KOTVENÍ PRŮVLAČNÍK:

2x U200

] [: $R_z = 505 \text{ kN}$



$$B = \frac{505 \cdot 2365}{2630} = 454 \text{ kN} <$$

$$< \underline{514 \text{ kN}} \dots \text{vhodně}$$

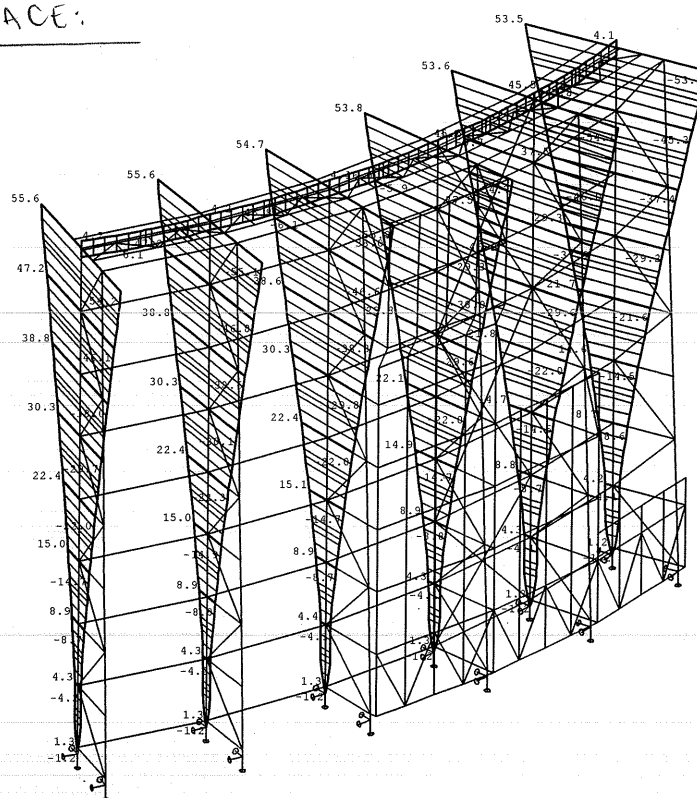
$$\max M_z = 454 \cdot 0,265 = 120 \text{ kNm}$$

$$] [_{200}: W_y = 3,893 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$$

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{120 \cdot 10^3}{3,893 \cdot 10^{-4}} = 308 \text{ MPa} > 210 \text{ MPa}$$

... NEVHODNĚ !

DEFORMACE:

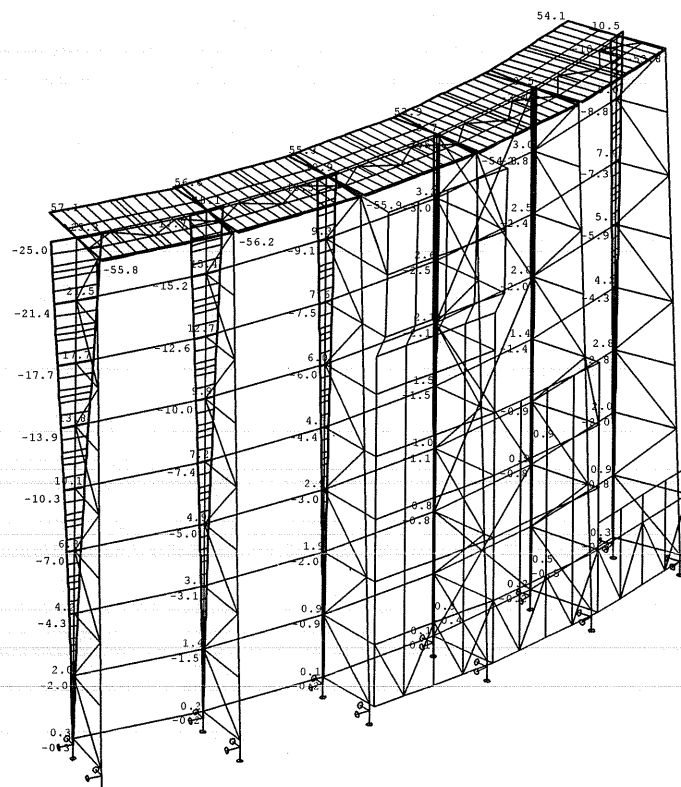


$$h = 17m$$

$$\max h_f = 55m$$

$$\approx \frac{h}{300}$$

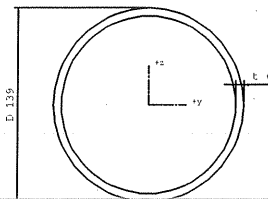
Deformace na makro(ech). Použ. kombi : 1/8



Deformace na makro(ech). Použ. kombi : 1/8

Průřezy

1 - Trubka (139,6)



Trubka (139,6)

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :1/552

Skupina kombinací na únosnost :1/15

Průřez : 1 - Trubka

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
40	3	219.0	501.41	-6.74	36.50	0.00	8.12	-1.48
	8	0.0	-544.11	7.41	-38.29	0.00	0.00	-0.00
79	3		497.11	10.94	37.53	-0.00	0.00	-0.00
	8		-541.05	-11.82	-38.37	-0.00	-0.00	0.00
488	3		488.91	-6.66	38.06	0.00	-0.00	0.00
	8		-515.66	6.85	-38.40	-0.00	0.00	-0.00
48	9		-6.07	-0.08	0.44	0.36	-0.52	0.11
496	6		-8.60	0.56	0.18	-0.16	-0.04	-0.27
488	3	219.0	488.95	-6.66	36.93	0.00	8.21	-1.46
	8		-515.61	6.85	-37.27	-0.00	-8.29	1.50
79	3		497.15	10.94	36.40	-0.00	8.10	2.40
	8		-541.00	-11.82	-37.23	-0.00	-8.28	-2.59

EC3. Průřez - 1 vše. KÚ vše.

Posouzení EC3

Průřez : 1 - Trubka (139,6)

Makro 39 Prut 79 Trubka S 235 Únos. kom 8 1.61

NSd [kN]	Vy.Sd [kN]	Vz.Sd [kN]	Mt.Sd [kNm]	My.Sd [kNm]	Mz.Sd [kNm]
-541.00	-11.82	-37.23	-0.00	-8.28	-2.59

Kritický posudek v místě 0.22 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlost	4.64	4.64	
Redukovaná štíhlost	0.05	0.05	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce	0.21	0.21	
Redukční součinitel	1.00	1.00	
Délka	0.22	0.22	m
Součinitel vzpěru	1.00	1.00	

Parametry vzpěru	yy	zz	
Vzpěrná délka	0.22	0.22	m
Kritické Eulerovo zatížení	226001.27	226001.27	kN

LTB		
Délka klopení	0.22	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.88	
C2	0.00	
C3	0.94	

zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Vy	0.06 < 1
Vz	0.18 < 1
M	1.47 > 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0.98 < 1
Prostorový-rovinový vzpěr	0.98 < 1
Klopení	0.47 < 1
Tlak + moment	1.61 > 1
Tlak + klopení	1.60 > 1

POZN. :

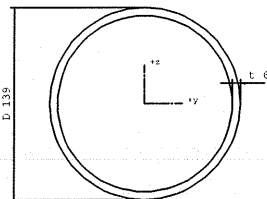
NENÍ ZNÁMA TLOUŠŤKA
 TRUBKY

NEUVEDENÉ PRO TLOUŠŤKU
 TRUBKY $t = 5,6 \text{ mm}$ U40VI

PRO TLOUŠŤKU $t = 19 \text{ mm}$

Průřezy

2 - Trubka (139,6)



Trubka (139,6)

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :1/552

Skupina kombinací na únosnost :1/15

Průřez : 2 - Trubka

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
49	4	219.2	508.26	9.05	68.51	-0.00	15.01	1.98
88	7	0.0	-541.82	-17.62	-65.82	-0.00	0.00	0.00
127	4		484.78	25.85	62.46	-0.00	0.00	0.00
	7	219.2	-502.27	-25.91	-62.69	-0.00	-13.74	-5.68
10	8	0.0	485.72	-0.01	68.80	-0.00	0.00	0.00
432	7	219.2	-520.09	8.98	-68.10	-0.00	-14.92	1.97
57	9	0.0	-64.94	-0.76	-0.37	0.30	0.62	1.10
505	14		5.10	-0.08	-0.49	-0.15	0.23	-0.35
10	8	219.2	485.77	-0.01	68.80	-0.00	15.08	-0.00
127	4		484.82	25.85	62.46	0.00	13.69	5.66

EC3. Průřez - 2 vše. KÚ vše.

Posouzení EC3

Průřez : 2 - Trubka (139,6)

Makro 40 Prut 90 Trubka S 235 Únos, kom 7 12.24

NSd [kN]	Vy.Sd [kN]	Vz.Sd [kN]	Mt.Sd [kNm]	My.Sd [kNm]	Mz.Sd [kNm]
-430.23	-0.52	-2.03	0.01	3.67	0.96

Kritický posudek v místě 0.00 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlost	356.15	356.15	
Redukovaná štíhlost	3.79	3.79	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce	0.21	0.21	
Redukční součinitel	0.07	0.07	
Délka	2.10	2.10	m
Součinitel vzpěru	8.00	8.00	
Vzpěrná délka	16.81	16.81	m
Kritické Eulerovo zatížení	38.35	38.35	kN

Upozornění : štíhlost 356.15 je větší než 200.00 !

LTB		
Délka klopení	16.81	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.13	
C2	0.00	
C3	0.85	

zatížení v těžišti

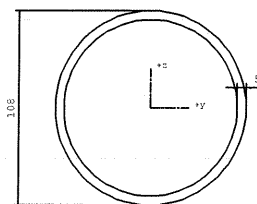
POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Vy	0.00 < 1
Vz	0.01 < 1
M	0.99 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	11.85 > 1
Prostorový-rovinný vzpěr	12.24 > 1
Klopení	0.21 < 1
Tlak + moment	12.24 > 1
Tlak + klopení	10.31 > 1

NEVÍ HODV

Průřezy

3 - RO108X5



RO108X5

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :1/552

Skupina kombinací na únosnost :1/15

Průřez : 3 - RO108X5

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
58	3	0.0	40.03	0.00	0.15	-0.06	-0.00	-0.00
	8		-40.82	0.00	0.20	0.09	-0.00	-0.00
506			-38.51	-0.00	0.20	0.03	-0.00	0.00
	7	2351.8	38.16	0.00	-0.20	-0.04	-0.00	0.00
136		0.0	37.98	-0.00	0.20	0.13	-0.00	0.00
97	8		-40.53	-0.00	0.20	-0.17	-0.00	0.00
58		1175.9	-40.82	0.00	-0.00	0.09	0.12	-0.00

EC3. Průřez - 3 vše. KÚ vše.

Posouzení EC3

Průřez : 3 - RO108X5

Makro 22 Prut 58 RO108X5 S 235 Únos. kom 8 0.14

N _{Sd} [kN]	V _{y,Sd} [kN]	V _{z,Sd} [kN]	M _{t,Sd} [kNm]	M _{y,Sd} [kNm]	M _{z,Sd} [kNm]
-40.82	0.00	-0.00	0.09	0.12	-0.00

Kritický posudek v místě 1.18 m

Parametry vzpěru	yy	zz
typ	posuvné	neposuvné
Štíhlost	64.56	64.63
Redukovaná štíhlost	0.69	0.69
Vzpěr. křivka	a	a
Imperfekce	0.21	0.21
Redukční součinitel	0.85	0.85
Délka	2.35	2.35
Součinitel vzpěru	1.00	1.00
Vzpěrná délka	2.35	2.35
Kritické Eulerovo zatížení	805.68	803.91

LTB	
Délka klopení	2.35 m

LTB	
k	1.00
kw	1.00
C1	1.13
C2	0.45
C3	0.53

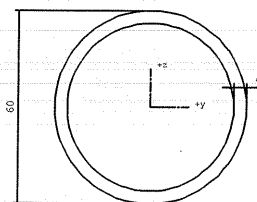
zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
M	0.01 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0.13 < 1
Klopení	0.01 < 1
Tlak + moment	0.14 < 1
Tlak + klopení	0.14 < 1

Průřezy

4 - RO60.3X4



RO60.3X4

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém
 Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace
 Skupina prutů :1/552
 Skupina kombinací na únosnost :1/15
 Průřez : 4 - RO60.3X4

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
26	8	0.0	17.36	0.01	0.15	-0.00	-0.10	-0.00
101	9		-25.26	0.01	0.07	-0.00	-0.01	-0.01
507	14		0.70	0.05	0.11	0.01	-0.07	-0.04
59	9		-23.48	-0.09	0.05	-0.02	-0.00	0.09
100	8		10.71	0.02	0.25	-0.00	-0.22	-0.02
61	7	2192.8	-10.41	0.01	-0.24	0.00	-0.19	0.01
60	9	0.0	0.11	0.01	0.08	0.01	-0.02	-0.01
61	3		-10.44	0.01	-0.10	0.00	0.16	-0.01
59	9	1795.3	-23.48	-0.09	-0.09	-0.02	-0.03	-0.08

EC3. Průřez - 4 vše. KÚ vše.

Posouzení EC3
 Průřez : 4 - RO60.3X4

Makro 45	Prut 101	RO60.3X4	S 235	Únos. kom 9	0.28
----------	----------	----------	-------	-------------	------

NSd [kN]	Vy.Sd [kN]	Vz.Sd [kN]	Mt.Sd [kNm]	My.Sd [kNm]	Mz.Sd [kNm]
-25.26	0.01	-0.09	-0.00	-0.04	0.01

Kritický posudek v místě 2.11 m

Parametry vzpěru	yy	zz
typ	posuvné	neposuvné
Štíhlost	105.81	106.00
Redukovaná štíhlost	1.13	1.13
Vzpěr. křivka	a	a
Imperfekce	0.21	0.21
Redukční součinitel	0.58	0.58
Délka	2.11	2.11
Součinitel vzpěru	1.00	1.00
Vzpěrná délka	2.11	2.11
Kritické Eulerovo zatížení	130.87	130.42

LTB	
Délka klopení	2.11 m
k	1.00
kw	1.00
C1	1.42
C2	0.93
C3	1.73

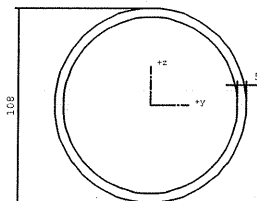
zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Vy	0.00 < 1
Vz	0.00 < 1
M	0.00 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0.26 < 1
Klopení	0.01 < 1
Tlak + moment	0.28 < 1
Tlak + klopení	0.28 < 1

Průřezy

5 - RO108X5



RO108X5

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :1/552

Skupina kombinací na únosnost :1/15

Průřez : 5 - RO108X5

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
105	8	3152.9	165.31	-0.03	-1.89	0.02	-1.70	-0.04
66	3	0.0	-163.23	0.03	1.83	0.03	-3.73	-0.01
521	14		-12.16	0.16	0.37	0.04	-0.35	-0.01
69	9		4.24	-0.20	0.19	0.07	-0.04	0.25
66	7		-163.13	0.03	1.88	0.03	-3.75	-0.02
	8	3152.9	164.25	0.00	-1.89	-0.01	-1.71	-0.00
521	13	0.0	9.61	0.05	0.09	0.07	0.12	0.07
151			8.39	-0.03	0.09	-0.09	0.11	-0.10
66	4		163.79	-0.00	-1.54	-0.02	3.63	-0.01
449	7		-161.23	0.04	1.88	0.01	-3.76	-0.03
521	14	2727.6	-11.79	0.16	0.07	0.04	0.25	0.43
151			-9.01	-0.18	0.07	-0.02	0.24	-0.45

EC3. Průřez - 5 vše. KÚ vše.

Posouzení EC3

Průřez : 5 - RO108X5

Makro 30 Prut 66 RO108X5 S 235 Únos. kom 7 0.87

NSd [kN]	Vy.Sd [kN]	Vz.Sd [kN]	Mt.Sd [kNm]	My.Sd [kNm]	Mz.Sd [kNm]
-163.13	0.03	1.88	0.03	-3.75	-0.02

Kritický posudek v místě 0.00 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlost	86.55	86.64	
Redukovaná štíhlost	0.92	0.92	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce	0.21	0.21	
Redukční součinitel	0.72	0.72	
Délka	3.15	3.15	m
Součinitel vzpěru	1.00	1.00	
Vzpěrná délka	3.15	3.15	m
Kritické Eulerovo zatížení	448.26	447.25	kN

LTB		
Délka klopení	3.15	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.49	
C2	0.02	
C3	0.85	

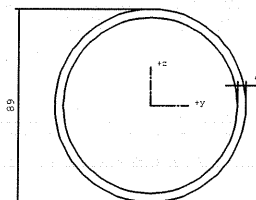
zatížení v těžišti

POSUDEK UNOSNOSTI	
Vy	0.00 < 1
Vz	0.01 < 1
M	0.14 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0.60 < 1
Klopení	0.30 < 1
Tlak + moment	0.82 < 1
Tlak + klopení	0.87 < 1

Průřezy

6 - RO88.9X4



RO88.9X4

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :1/552

Skupina kombinací na únosnost :1/15

Průřez : 6 - RO88.9X4

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
78	8	0.0	10.49	0.31	-1.81	-0.09	0.54	-0.08
	3		-10.01	0.12	-0.28	0.00	0.01	-0.03
115	8		7.51	4.84	3.20	-0.00	-0.27	-0.06
37	9		-0.32	-4.11	3.50	-0.02	-0.84	0.06
115	6		-0.11	1.20	10.57	0.07	-3.03	-0.02
36		665.0	-0.03	0.03	-5.20	0.00	-3.44	0.02
525	14	0.0	7.69	0.76	2.62	0.99	-0.42	-0.28
526			7.06	-1.05	-1.86	-1.07	0.61	0.47
460	6	793.0	0.22	0.28	7.25	-0.06	3.64	0.09
459	13	0.0	-7.33	1.08	10.52	-0.22	-3.59	0.03
154	9	128.0	-0.29	4.74	1.85	-0.32	-0.30	0.65
156		0.0	-3.33	1.28	-0.54	0.40	0.19	-0.73

EC3. Průřez - 6 vše. KÚ vše.

Posouzení EC3
Průřez : 6 - RO88.9X4

Makro 236 Prut 460 RO88.9X4 S 235 Únos. kom 13 0.59

NSd [kN]	Vy.Sd [kN]	Vz.Sd [kN]	Mt.Sd [kNm]	My.Sd [kNm]	Mz.Sd [kNm]
-7.06	-0.39	7.51	-0.22	3.46	-0.14

Kritický posudek v místě 0.79 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlost	172.37	16.82	
Redukovaná štíhlost	1.84	0.18	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce	0.21	0.21	
Redukční součinitel	0.26	1.00	
Délka	0.79	0.79	m
Součinitel vzpěru	6.52	0.64	
Vzpěrná délka	5.17	0.50	m
Kritické Eulerovo zatížení	74.64	7843.38	kN

LTB		
Délka klopení	0.79	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.70	
C2	0.00	
C3	0.68	

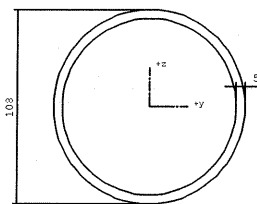
zatížení v těžišti

POSUDEK UNOSNOSTI	
Vy	0.00 < 1
Vz	0.08 < 1
M	0.26 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0.11 < 1
Klopení	0.51 < 1
Tlak + moment	0.59 < 1
Tlak + klopení	0.56 < 1

Průřezy

7 - RO108X5



RO108X5

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :1/552

Skupina kombinací na únosnost :1/15

Průřez : 7 - RO108X5

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
157	3	0.0	4.52	-0.00	0.28	0.02	-0.00	0.00
	8		-8.11	0.00	0.38	-0.01	-0.00	-0.00
527	14		-1.33	0.00	0.38	-0.01	-0.00	-0.00
	13	4403.6	0.38	-0.00	-0.38	0.01	-0.00	-0.00
159	9	0.0	-6.97	-0.00	0.38	0.05	-0.00	-0.00
462			-2.98	0.00	0.38	-0.06	-0.00	-0.00
527	14	2201.8	-1.33	0.00	-0.00	-0.01	0.42	0.00

EC3. Průřez - 7 vše. KÚ vše.

Posouzení EC3

Průřez : 7 - RO108X5

Makro 77 Prut 157 RO108X5 S 235 Únos, kom 8 0.08

NSd [kN]	Vy.Sd [kN]	Vz.Sd [kN]	Mt.Sd [kNm]	My.Sd [kNm]	Mz.Sd [kNm]
-8.11	0.00	0.00	-0.01	0.42	-0.00

Kritický posudek v místě 2.20 m

Parametry vzpěru	yy	zz
typ	posuvné	neposuvné
Štíhlost	120.88	121.01
Redukovaná štíhlost	1.29	1.29
Vzpěr. křivka	a	a
Imperfekce	0.21	0.21
Redukční součinitel	0.48	0.48
Délka	4.40	4.40
Součinitel vzpěru	1.00	1.00
Vzpěrná délka	4.40	4.40
Kritické Eulerovo zatížení	229.80	229.29

LTB		
Délka klopní	4.40	m
k	1.00	
kw	1.00	

LTB	
C1	1.13
C2	0.45
C3	0.53

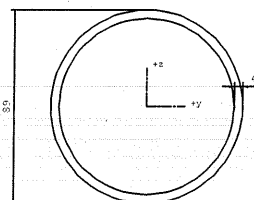
zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
M	0.03 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0.04 < 1
Klopení	0.03 < 1
Tlak + moment	0.08 < 1
Tlak + klopení	0.08 < 1

Průřezy

8 - RO88.9X4



RO88.9X4

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :1/552

Skupina kombinací na únosnost :1/15

Průřez : 8 - RO88.9X4

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
176	8	0.0	13.39	0.03	0.46	-0.15	-0.00	0.00
164	9		-12.01	0.03	0.59	0.09	-0.00	0.00
162	8		-5.48	0.06	0.03	0.00	0.62	-0.01
181	9		10.48	-0.08	0.54	0.01	0.30	0.06
187	6		0.51	0.00	4.02	0.00	-0.00	-0.00
		4627.9	0.51	0.00	-4.00	0.00	-0.00	0.00
535		0.0	-1.11	0.00	0.19	0.36	0.68	-0.00
467	14		1.18	0.01	1.23	-0.36	-0.00	-0.00
187	6	2314.0	0.51	0.00	-0.00	0.00	5.02	0.00
172	3	1105.1	5.22	-0.03	0.02	-0.01	0.22	-0.04

EC3. Průřez - 8 vše. KÚ vše.

Posouzení EC3

Průřez : 8 - RO88.9X4

Makro 89	Prut 187	RO88.9X4	S 235	Únos. kom 6	0.74
----------	----------	----------	-------	-------------	------

NSd [kN]	Vy.Sd [kN]	Vz.Sd [kN]	ML.Sd [kNm]	My.Sd [kNm]	Mz.Sd [kNm]
0.51	0.00	-0.00	0.00	5.02	0.00

Kritický posudek v místě 2.31 m

LTB	
Délka klopení	4.63 m
k	1.00
kw	1.00
C1	1.13
C2	0.45
C3	0.53

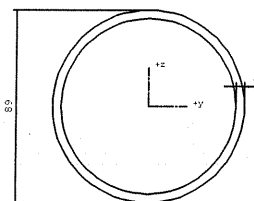
zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
N	0.00 < 1
Vz	0.00 < 1
M	0.74 < 1

Stabilitní posudek	
Klopení	0.74 < 1
Tlak + moment	0.74 < 1
Tlak + klopení	0.74 < 1

Průřezy

9 - RO88.9X4



RO88.9X4

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :1/552

Skupina kombinací na únosnost :1/15

Průřez : 9 - RO88.9X4

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
194	3	0.0	0.06	-0.02	-0.04	-0.00	-0.03	0.01
196	9		-0.09	0.13	0.66	-0.05	-0.36	-0.06
198			0.02	0.15	0.47	0.02	-0.27	-0.07
473			0.02	-0.10	0.66	-0.04	-0.36	0.04
540	6		0.01	-0.00	1.87	0.13	-1.07	0.00
197		791.3	-0.01	0.01	-0.37	0.00	-0.34	0.01
475	13	0.0	0.01	-0.01	1.72	0.14	-1.01	0.00
193	6		-0.02	0.02	1.77	-0.13	-1.01	-0.01
473	14	791.7	0.01	-0.09	1.64	-0.12	0.38	-0.03
540	13	0.0	0.02	0.03	1.86	0.13	-1.10	-0.01

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
197	9	791.3	-0.05	0.12	-0.15	-0.00	-0.11	0.05

EC3. Průřez - 9 vše. KÚ vše.

Posouzení EC3
 Průřez : 9 - RO88.9X4

Makro 283	Prut 540	RO88.9X4	S 235	Únos. kom 13	0.16
-----------	----------	----------	-------	--------------	------

NSd [kN]	Vy.Sd [kN]	Vz.Sd [kN]	Mt.Sd [kNm]	My.Sd [kNm]	Mz.Sd [kNm]
0.02	0.03	1.86	0.13	-1.10	-0.01

Kritický posudek v místě 0.00 m

LTB	
Délka klopení	0.79 m
k	1.00
kw	1.00
C1	2.36
C2	0.00
C3	0.85

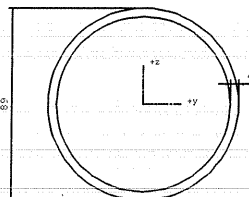
zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
N	0.00 < 1
Vy	0.00 < 1
Vz	0.02 < 1
M	0.03 < 1

Stabilitní posudek	
Klopení	0.16 < 1
Tlak + moment	0.16 < 1
Tlak + klopení	0.16 < 1

Průřezy

10 - RO88.9X4



RO88.9X4

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém
 Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace
 Skupina prutů :1/552

Skupina kombinací na únosnost :1/15

Průřez : 10 - RO88.9X4

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
203	9	0.0	5.71	-0.10	1.42	-0.21	-1.26	0.11
210			-5.44	-0.21	-0.93	0.08	0.56	0.09
541	14		-0.70	0.14	2.87	-0.29	-2.37	-0.15
210	15		-4.91	-0.21	-2.49	0.18	1.47	0.09
203	6		0.73	-0.01	3.91	-0.63	-3.58	0.02
544	13	1401.7	-1.22	-0.05	-3.97	0.62	-3.71	-0.05
204	6	0.0	0.72	0.01	-0.23	0.70	1.20	-0.00
543			-0.17	-0.00	0.38	-0.70	0.79	0.00
544			-0.23	0.02	-3.76	0.63	1.79	-0.01
210	3	1401.7	3.07	0.12	-0.73	-0.03	-0.56	0.11
	15		-4.91	-0.21	-2.65	0.18	-2.14	-0.20

EC3. Průřez - 10 vše. KÚ vše.

Posouzení EC3

Průřez : 10 - RO88.9X4

Makro 287 Prut 544 RO88.9X4 S 235 Unos. kom 13 0.73

NSd [kN]	Vy.Sd [kN]	Vz.Sd [kN]	Mt.Sd [kNm]	My.Sd [kNm]	Mz.Sd [kNm]
-1.22	-0.05	-3.97	0.62	-3.71	-0.05

Kritický posudek v místě 1.40 m

Parametry vzpěru	yy	zz
typ	posuvné	neposuvné
Štíhlost	74.24	27.92
Redukovaná štíhlost	0.79	0.30
Vzpěr. křivka	a	a
Imperfekce	0.21	0.21
Redukční součinitel	0.80	0.98
Délka	1.40	1.40
Součinitel vzpěru	1.59	0.60
Vzpěrná délka	2.23	0.84
Kritické Eulerovo zatížení	402.35	2844.66
		kN

LTB	
Délka klopení	1.40 m
k	1.00
kw	1.00
C1	2.64
C2	0.00
C3	0.68

zatížení v těžišti

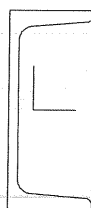
POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Vy	0.00 < 1
Vz	0.04 < 1

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
M	0.73 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0.01 < 1
Klopení	0.55 < 1
Tlak + moment	0.56 < 1
Tlak + klopení	0.56 < 1

Průřezy

11 - U140



U140

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :1/552

Skupina kombinací na únosnost :1/15

Průřez : 11 - U140

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
216	8	0.0	76.68	0.48	0.00	-0.00	0.00	-0.00
	3		-69.44	0.35	-0.00	0.00	0.00	-0.00
551	14		0.84	0.48	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
	13	4403.6	0.71	-0.48	0.00	0.00	0.00	-0.00
223	3	0.0	0.02	0.35	-0.00	0.00	0.00	-0.00
486	14		0.87	0.48	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
480	7	2201.8	-2.23	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.52

EC3. Průřez - 11 vše. KÚ vše.

Posouzení EC3

Průřez : 11 - U140

Makro 118 Prut 216 U140 S 235 Únos. kom 7 0.38

NSd [kN]	Vy.Sd [kN]	Vz.Sd [kN]	Mt.Sd [kNm]	My.Sd [kNm]	Mz.Sd [kNm]
-68.36	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.52

Kritický posudek v místě 2.20 m

Parametry vzpěru	yy	zz
typ	posuvné	neposuvné
Štíhlost	80.86	0.00

Parametry vzpěru	yy	zz	
Redukovaná štíhlost	0.86	0.00	
Vzpěr. křivka	c	c	
Imperfekce	0.49	0.49	
Redukční součinitel	0.62	1.00	
Délka	4.40	4.40	m
Součinitel vzpěru	1.00	0.00	
Vzpěrná délka	4.40	0.00	m
Kritické Eulerovo zatížení	646.64	670150464768.10	kN

LTB		
Délka klopení	4.40	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	1.00	

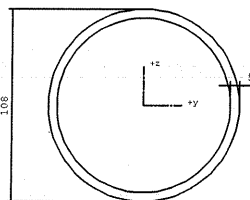
zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
M	0.29 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0.23 < 1
Prostorový-rovinný vzpěr	0.23 < 1
Tlak + moment	0.29 < 1
Tlak + klopení	0.38 < 1

Průřezy

12 - RO108X5



RO108X5

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :1/552

Skupina kombinací na únosnost :1/15

Průřez : 12 - RO108X5

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
234	8	0.0	24.22	-0.00	0.38	0.00	-0.00	-0.00
	3		-21.72	0.00	0.28	0.00	-0.00	-0.00
552	8		-7.94	-0.00	0.38	-0.02	-0.00	0.00
	7	4403.6	7.68	0.00	-0.38	0.02	-0.00	0.00
234	9	0.0	1.41	0.00	0.38	0.03	-0.00	-0.00
233			-0.55	-0.00	0.38	-0.06	-0.00	0.00
234	7	2201.8	-21.35	0.00	0.00	0.00	0.42	-0.00

EC3. Průřez - 12 vše. KÚ vše.

Posouzení EC3
 Průřez : 12 - RO108X5

Makro 136 Prut 234 RO108X5 S 235 Únos. kom 7 0.16

NSd [kN]	Vy.Sd [kN]	Vz.Sd [kN]	Mt.Sd [kNm]	My.Sd [kNm]	Mz.Sd [kNm]
-21.35	0.00	0.00	0.00	0.42	-0.00

Kritický posudek v místě 2.20 m

Parametry vzpěru	yy	zz
typ	posuvné	neposuvné
Štíhlost	120.88	121.01
Redukovaná štíhlost	1.29	1.29
Vzpěr. křivka	a	a
Imperfekce	0.21	0.21
Redukční součinitel	0.48	0.48
Délka	4.40	4.40
Součinitel vzpěru	1.00	1.00
Vzpěrná délka	4.40	4.40
Kritické Eulerovo zatížení	229.80	229.29

LTB	
Délka klopení	4.40 m
k	1.00
kw	1.00
C1	1.13
C2	0.45
C3	0.53

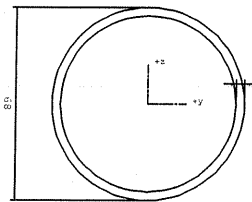
zatížení v těžišti

POSUDEK UNOSNOSTI	
M	0.03 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0.12 < 1
Klopení	0.03 < 1
Tlak + moment	0.16 < 1
Tlak + klopení	0.15 < 1

Průřezy

13 - RO88.9X4



RO88.9X4

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů : 1/552

Skupina kombinací na únosnost : 1/15

Průřez : 13 - RO88.9X4

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
235	3	6085.4	65.04	-0.00	-0.18	0.06	-0.00	-0.00
	8	0.0	-70.84	0.00	0.25	-0.06	-0.00	-0.00
236			-70.60	-0.00	0.25	0.06	-0.00	0.00
	7	6085.4	64.04	0.00	-0.25	-0.06	-0.00	0.00
235		0.0	63.77	-0.00	0.25	0.06	-0.00	0.00
236			63.57	0.00	0.25	-0.06	-0.00	-0.00
240	14	3851.8	-9.19	0.00	0.00	0.01	0.48	0.00

EC3. Průřez - 13 vše. KÚ vše.

Posouzení EC3

Průřez : 13 - RO88.9X4

Makro 140 Prut 238 RO88.9X4 S 235 Únos. kom 8 1.68

NSd [kN]	Vy.Sd [kN]	Vz.Sd [kN]	Mt.Sd [kNm]	My.Sd [kNm]	Mz.Sd [kNm]
-49.05	-0.00	0.01	-0.03	0.48	-0.00

Kritický posudek v místě 3.64 m

Parametry vzpěru	yy	zz
typ	posuvné	neposuvné
Štíhlost	256.22	256.48
Redukovaná štíhlost	2.73	2.73
Vzpěr. křivka	a	a
Imperfekce	0.21	0.21
Redukční součinitel	0.12	0.12
Délka	7.69	7.69
Součinitel vzpěru	1.00	1.00
Vzpěrná délka	7.69	7.69
Kritické Eulerovo zatížení	33.78	33.71

Upozornění : štíhlost 256.48 je větší než 200.00 !

LTB	
Délka klopení	7.69 m
k	1.00

LTB	
kw	1.00
C1	1.13
C2	0.45
C3	0.53

zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Vz	0.00 < 1
M	0.07 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	1.57 > 1
Klopení	0.07 < 1
Tlak + moment	1.68 > 1
Tlak + klopení	1.60 > 1

Neumožní!

Závěr:

Statický výpočet prokázal, že stávající ocelová konstrukce letního kina v Boskovicích **nevyhoví** na mezní stav únosnosti na průřezy zadané zadavatelem. Konstrukce nevyhoví dle platných norem již na stávající zatížení (vítr) bez vlivu přetížení lezeckou stěnou.

Ve výpočtu není uvažováno se spolupůsobením s cihelnou stěnou.

Na mezní stav únosnosti nevyhoví následující prvky:

- Kotevní příčníky] [U200. Kotevní příčníky jsou navíc značně zkorodované. Korozní úbytek nebyl ve výpočtu brán v potaz.
- Průřez č.1 – nárožníky příhradových sloupů u líce stěny. Jelikož skutečná tloušťka trubek nebyla v době provádění statického výpočtu známa byly ve výpočtu uvažovány trubky TR139x5,6. Průřez č.1 by vyhověl pro minimální tloušťku trubky $t=11\text{mm}$. (TR139x11)
- Průřez č.2 – nárožníky příhradových sloupů dál od líce stěny. Vzpěrná délka těchto nárožníků pro vybočení z roviny příhrady je 17m. Štíhlost nárožníku je 356. Obdobně jak u průřezu č.1 nebyla v době provádění statického výpočtu známá tloušťka trubky, bylo ve výpočtu uvažováno z tloušťkou 5,6mm (TR139x5,6). Aby byla zajištěná únosnost těchto nárožníků, bylo by nutné v první řadě nárožníky stabilizovat pomocí ztužidel, resp. vzpěrek. Poté by nárožníky vyhověly pro minimální tloušťku stěny trubky 12,5mm (TR139x12.5)
- Průřez č.13 – ztužidla nevyhoví na vzpěr. Aby byla zajištěná únosnost ztužidel, bylo by nutné změnit systém ztužení, tj. docílit tzv. taženého systému. Doplnit šikmé ztužující prvky a ve styčnicích je propojit pomocí svislic. Momentálně je propojení provedeno pomocí uhelníků, které nemají dostatečnou vzpěrnou únosnost.

Jak již bylo uvedeno v úvodu, celá konstrukce je v zanedbaném stavu, původní nátěrový systém je nefunkční a na mnoha nosných prvcích jsou viditelné korozní úbytky.

Vzhledem k velkému rozsahu nutných úprav, které by zajistily únosnost stěny promítací plochy letního kina **doporučujeme** provést konstrukci pro lezeckou stěnu nezávislou na konstrukci promítací stěny. Umístění lezecké stěny přímo na stávající konstrukci se **nedoporučuje**.