

Zastřešení SYDNEY C

Statické posouzení návrhu

Číslo zakázky 20/stat.15 2020-07-29

Vypracoval: ing. V. Chobot , Tábor, Buzulucká 2332

Autorizovaný inženýr pro pozemní stavby, ČKAIT 0101501

Vypracováno pro: ALBIXON a.s. Cintlovka 535, 268 01 Hořovice



Obsah svazku:

Technická zpráva	str.2-3
Výkres tvaru konstrukce 1 a 2.....	str.4-5
Výpočtový model	str. 6
Posouzení konstrukce KZS 1.....	str.7-10
Posouzení konstrukce KZS 2.....	str.11-14
Závěr	str. 15

Technická zpráva:

Posoudit stabilitu skeletové konstrukce zastřešení „SYDNEY C 5000 x 2190 mm“, z hliníkových profilů z materiálu dle EN AW 6063. Zastřešení bude instalováno venku. Zatížením klimatické, zadáno objednatelem: Sněhem 0,6 kNm⁻², větrem s referenčním tlakem odpovídajícím rychlosti 120 km/hod. Tvar skeletové konstrukce je zadaný dle přiloženého výkresu. Konstrukce ponese lehký střešní plášť, z tvarově přizpůsobených desek z organického skla, 4 - 6 mm, nebo polykarbonátových, voštinových profilů. Konstrukce bude, v obou základnách oblouků, kloubově ukotvena, k pojezdové kolejnici.

Posuzované zatěžovací stavy:

ZS 1. Zatížení vlastní hmotností 0,111t, včetně střešní výplně, pro rozpětí 5 m.

ZS 2. Zatížení svislé, plošné sněhem 0,60 kNm⁻².

ZS 3. Zatížení horizontální, plošné, větrem, střechy ($v_{ref} = 33,33 \text{ ms}^{-1}$; $\gamma_{vduch} = 1,25 \text{ e}^{-3} \text{ tm}^{-3}$; ; $q = 7,5 \text{ kNm}^{-2}$; sání 3,75kNm⁻²).

Výpočtové kombinace zatížení:

Kombinace zatížení konstrukce KZS 1 = 1.1 x ZS 1 + ZS 2; zatížení sněhem 0,6 kNm⁻².

Kombinace zatížení konstrukce KZS 2 = 1.1 x ZS 1 + ZS 3 super pozice zatížení, větrem 33,33 ms⁻¹

Normativní odkazy:

Dat.vydání : 1.3.2010

Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 1: Požadavky na posouzení shody konstrukčních dílců.

EN 1090-1:2010/Z1 (732601), Dat.vydání : 1.9.2010 *Změna

Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 1: Požadavky na posouzení shody konstrukčních dílců.

EN 1090-3 (732601), Dat.vydání : 1.3.2009

Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 3: Technické požadavky na hliníkové konstrukce.

EN 1991-1-3 (730035), Dat.vydání : 1.6.2005

Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem.

EN 1991-1-3:2005/Oprava1 (730035), Dat.vydání : 1.2.2010 *Oprava

Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem.

EN 1991-1-3:2005/Z1 (730035), Dat.vydání : 1.10.2006 *Změna

Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem.

EN 1991-1-3:2005/Z2 (730035), Dat.vydání : 1.2.2010 *Změna

Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem.

EN 1991-1-3:2005/Z3 (730035), Dat.vydání : 1.3.2010 *Změna

Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem.

EN 1991-1-4 (730035), Dat.vydání : 1.4.2007

Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem.

EN 1991-1-4:2007/A1 (730035), Dat.vydání : 1.10.2010 *Změna

Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem.

EN 1991-1-4:2007/Oprava1 (730035), Dat.vydání : 1.9.2008 *Oprava

Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem.

EN 1991-1-4:2007/Oprava2 (730035), Dat.vydání : 1.5.2010 *Oprava

Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem.

EN 1991-1-4:2007/Oprava3 (730035), Dat.vydání : 1.1.2011 *Oprava

Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem.

EN 1991-1-4:2007/Z1 (730035), Dat.vydání : 1.3.2010 *Změna

Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem.

Výpis zadaných a použitých materiálů:

E1, E2	[MPa]	moduly pružnosti (E2 pouze pro ortotropní materiál)
ni		Poissonův součinitel
gama	[t/m3]	objemová hmotnost
K1, K2	[kN/m3]	koeficienty tepelné roztažnosti
útlum		dekrement útlumu

Materiál	Typ	E 1 [MPa]	ni	gama [t/m3]	K 1 [kN/m3]	E 2 [MPa]	K 2 [kN/m3]	útlum
Hliník	OCEL	72000.000	0.330	2.700	2.340e-05			0.010
PC 1000	OSTATNÍ	2400.000	0.360	1.200	6.500e-06			

Materiál	Objem [m3]	Hmotnost [t]
Hliník	0.023	0.063
PC 1000	0.040	0.048
celkem		0.111

Výpis zadaných průřezů:

ly, lz	[mm ⁴]	hlavní momenty setrvačnosti
Ik	[mm ⁴]	moment tuhosti v prostém kroucení
beta y, beta z		koefficienty smykové poddajnosti
P		plný průřez
S		složený
D		dílčí

Průřez	Typ	Materiál	Plocha [m ²]	ly [m ⁴]	lz [m ⁴]	Ik [m ⁴]	beta y	beta z
01-006	S		5.465e-04	1.066e-07	1.527e-07	8.599e-09	0.590	0.599
-- Vnější obrys	D	Hliník	5.465e-04	1.066e-07	1.527e-07	8.599e-09	0.590	0.599
03-003	S		1.310e-04	1.598e-08	7.640e-09	3.122e-10	0.482	0.525
-- Vnější obrys	D	Hliník	1.310e-04	1.598e-08	7.640e-09	3.122e-10	0.482	0.525
-- otvor č.1	D	Hliník	1.310e-04	1.598e-08	7.640e-09	3.122e-10	0.482	0.525
03-001	S		3.277e-04	5.758e-08	4.807e-08	2.728e-09	0.711	0.415
-- Vnější obrys	D	Hliník	3.277e-04	5.758e-08	4.807e-08	2.728e-09	0.711	0.415
01-008	S		8.620e-04	1.813e-07	3.703e-07	2.502e-08	0.734	0.390
-- Vnější obrys	D	Hliník	8.620e-04	1.813e-07	3.703e-07	2.502e-08	0.734	0.390
01-028	S		2.869e-03	2.789e-05	1.017e-06	5.861e-08	0.532	0.760
-- Vnější obrys	D	Hliník	2.869e-03	2.789e-05	1.017e-06	5.861e-08	0.532	0.760

Použité jednotky:

Geometrie - délky	mm	Deformace - posuny	mm
Geometrie - úhly	deg	Deformace - natočení	deg
Průřezy - délky	mm	Čas	sec
Zatížení, výsledky - síly	kN	Teplota	°C
Zatížení, výsledky - napětí	MPa	Hmota	t
zatížení, výsledky - délky	mm		

Výpočtové srovnávací hodnoty pro materiál dle EN AW 6063 (AlMgSi)

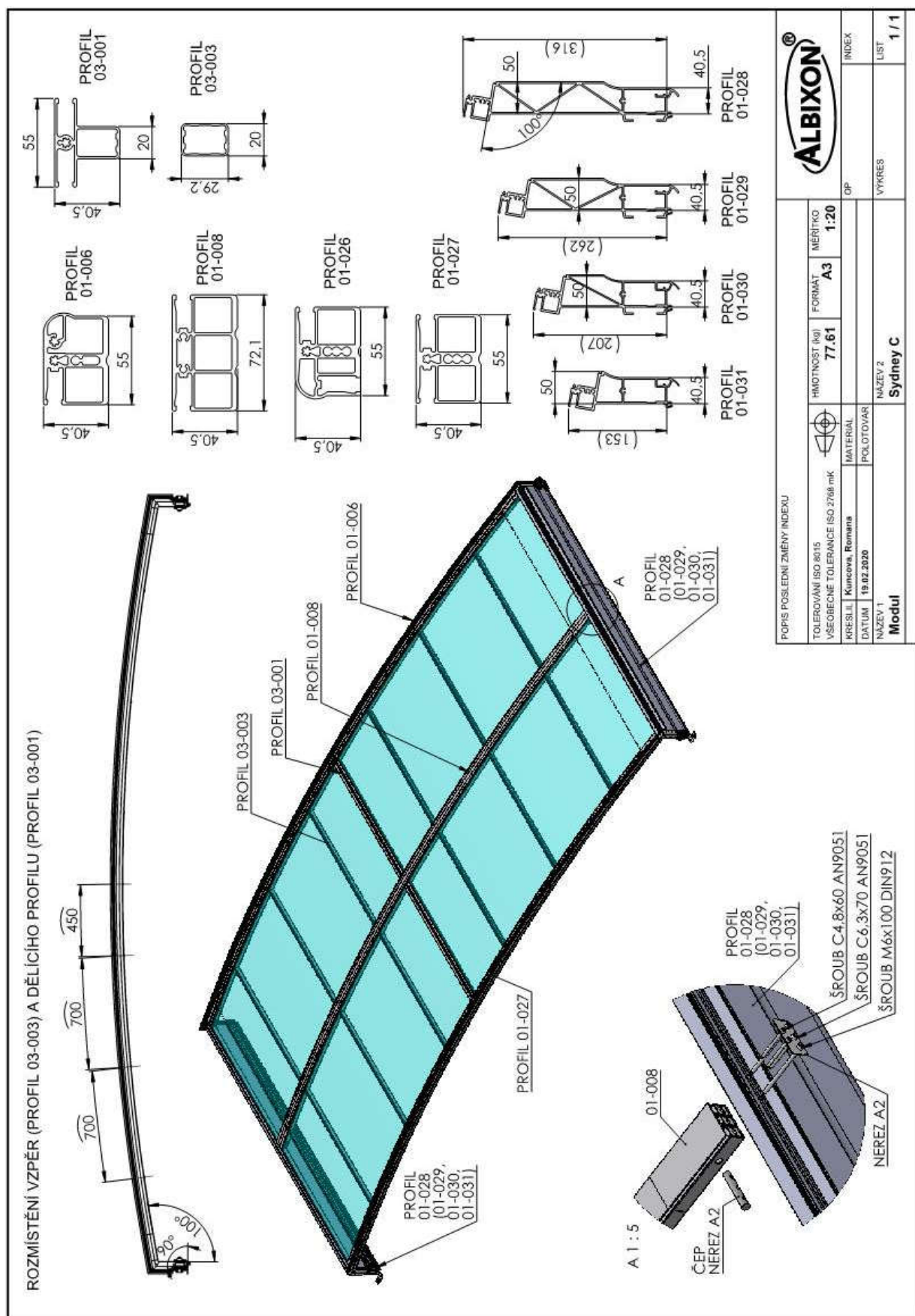
Určení třídy významu objektu pro dobu životnosti dle EN 1991-1, je **25 let**.

Minimální pevnost v tahu **245 MPa**

Minimální mez kluzu $R_{p0,2}$ **200 MPa**

Odvozené srovnávací napětí pro EN AW 6063 **$\sigma = 142,3$ MPa**

Odvozené srovnávací napětí pro PC 1000 polykarbonát **$\sigma = 142$ MPa**



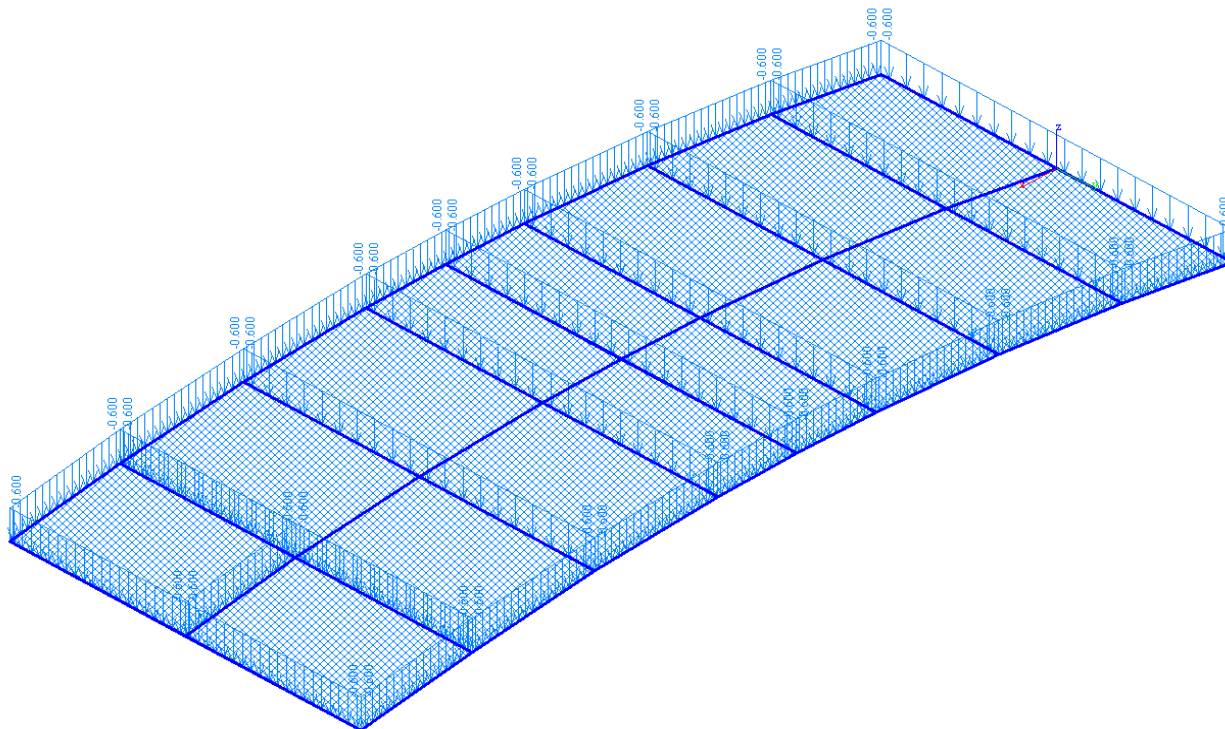
Posouzení konstrukce Zatížení střechy sněhem KZS 1 = 1.1 x ZS 1 + ZS 2

Výsledky posouzení celé konstrukce - vnitřní síly, všechny pruty, celkové extrémy pro modul

Odvozené srovnávací napětí pro EN AW 6063 $\sigma = 142.3 \text{ MPa}$

Odvozené srovnávací napětí pro PC 1000 polykarbonát $\sigma = 142 \text{ MPa}$

Schéma zatížení KZS 1:



Výsledky posouzení - vnitřní síly, všechny pruty, vybrané výsledky, celkové extrémy

Sig.min, Sig.max [MPa] napětí v krajních vláknech

Extrémy pro výsledek : KZS1 - sněhem

Prut	Poloha [m]	Sig.min [MPa]	Sig.max [MPa]
Prut478	1.000	-27.438	31.633
Prut482	0.500	-0.014	0.011
Prut451	0.000	-10.859	-9.674
Prut478	1.000	-27.438	31.633

Konstrukce vyhovuje, srovnávací napětí není dosaženo.

Výsledky posouzení - deformace, všechny pruty, vybrané výsledky, celkové extrémy

Ux, Uy, Uz [mm] posuny v osách

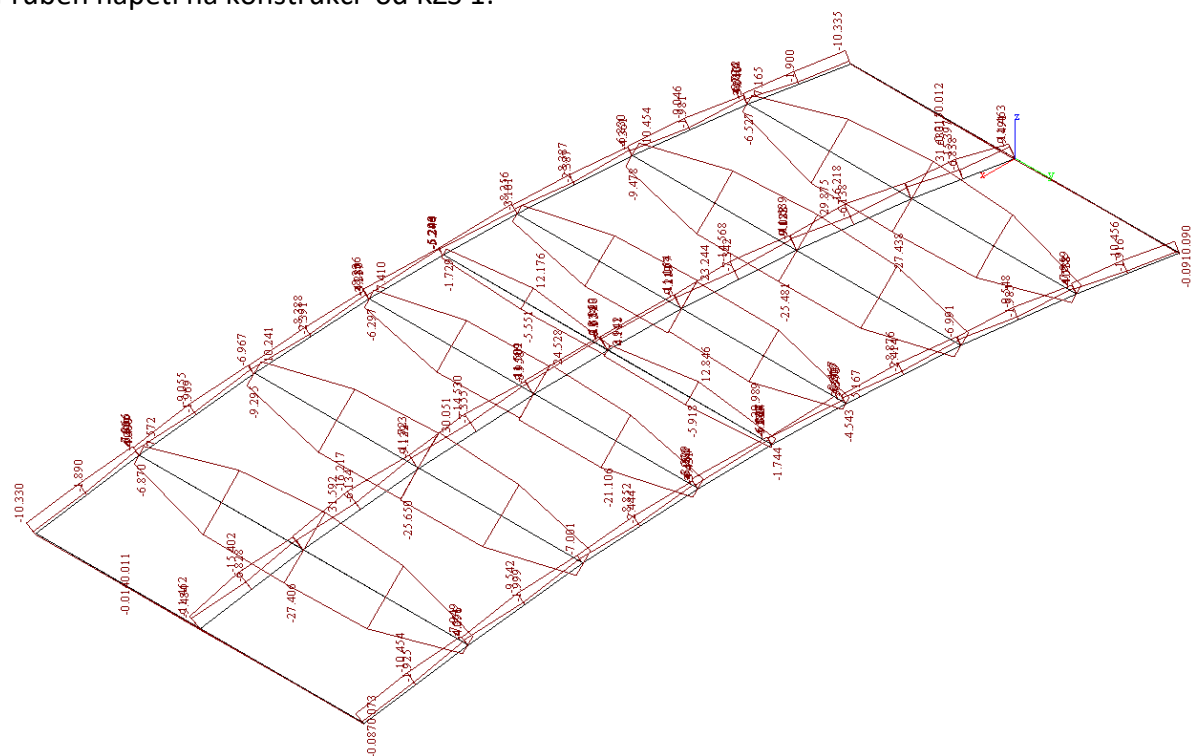
Ucelk. [mm] celkové posuny

Extrémy pro výsledek : KZS1 sněhem

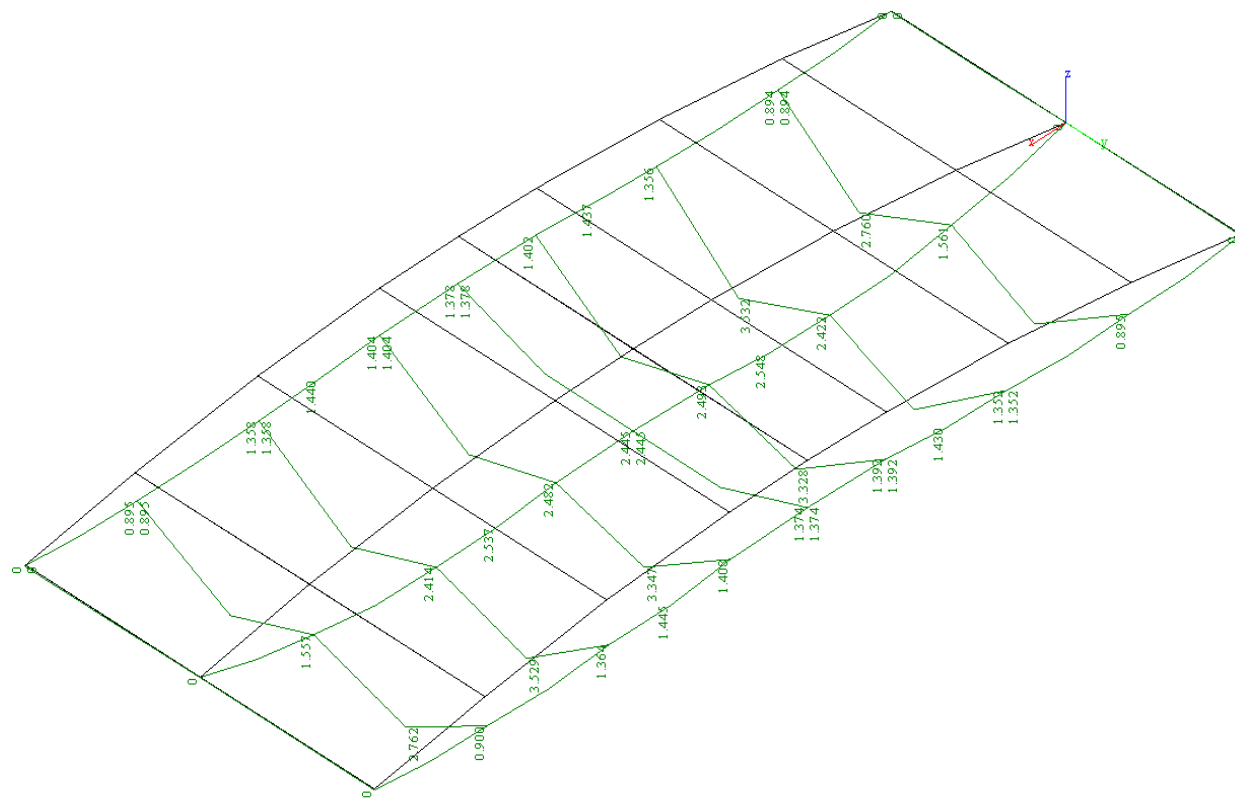
Prut	Poloha [m]	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Ucelk. [mm]
Prut475	1.500	-0.331	0.010	-2.742	2.762
Prut478	0.500	0.331	-0.010	-2.741	2.760
Prut461	0.352	-0.098	-0.048	-1.205	1.209
Prut464	0.352	0.097	0.048	-1.202	1.207
Prut477	0.500	0.265	-0.011	-3.522	3.532
Prut477	0.500	0.265	-0.011	-3.522	3.532

Poměr max. průhybu k rozpětí posuzované konstrukce 5000 mm činí 1: 1415

Průběh napětí na konstrukci od KZS 1:



Průběh přetvoření na konstrukci od KZS 1:



Výsledky posouzení - vnitřní síly, všechny plochy, výplně.

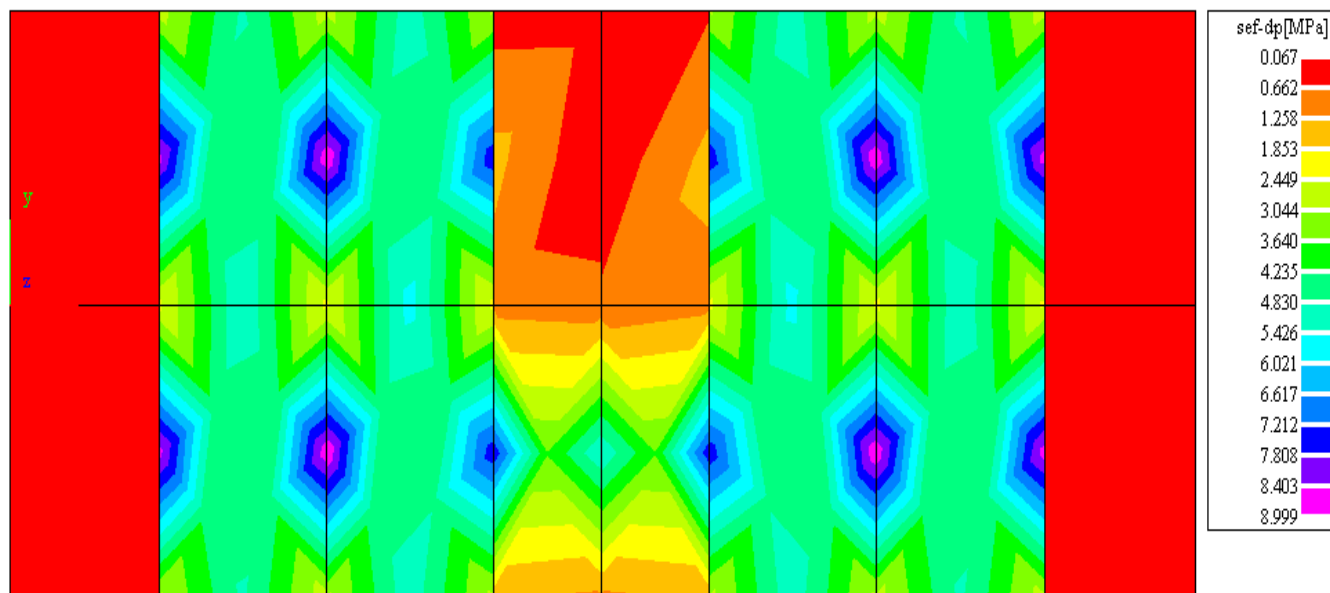
s_x , s_y , s_{xy} , s_{ef} [MPa] napětí v lokálních osách

Odvozené srovnávací napětí pro PC 1000 polykarbonát ová výplň 4 mm $\sigma = 142 \text{ MPa}$

Extrémy pro výsledek : KZS1 sněhem

Plocha	Uzel	Poloha [m]	s_{ef} horní [MPa]	s_{ef} střednice [MPa]	s_{ef} dolní [MPa]
Polygon22	110	2.478, 1.000, 0.231	0.087	0.073	0.067
Polygon25	63	1.328, -0.500, 0.181	7.772	0.665	8.999
Polygon22	110	2.478, 1.000, 0.231	0.087	0.073	0.067
Polygon25	63	1.328, -0.500, 0.181	7.772	0.665	8.999
Polygon22	110	2.478, 1.000, 0.231	0.087	0.073	0.067
Polygon25	63	1.328, -0.500, 0.181	7.772	0.665	8.999

Izolinie napětí ve výplních:



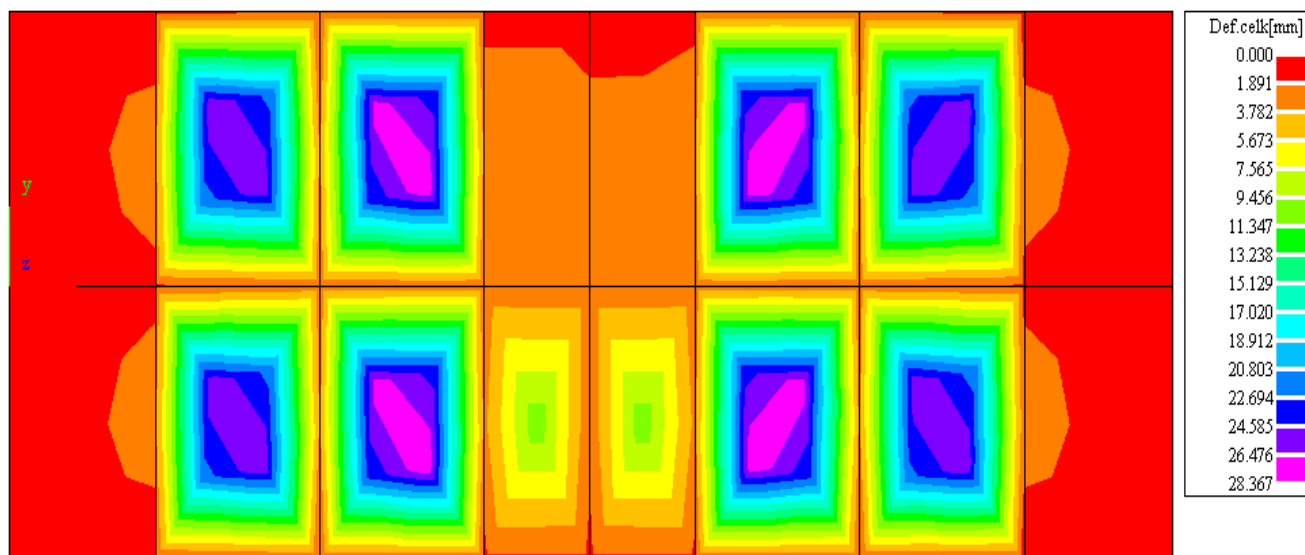
Výsledky posouzení - přetvoření, všechny plochy, výplně.

Ux, Uy, Uz [mm] posuny v osách
Ucelk. [mm] celkové posuny

Extrémy pro výsledek : KZS1 sněhem

Plocha	Uzel	Poloha [m]	Uz [mm]	Ucelk. [mm]
Polygon21	159	3.170, 0.354, 0.209	-28.317	28.367
Polygon21	159	3.170, 0.354, 0.209	-28.317	28.367

Izolinie přetvoření na výplních:

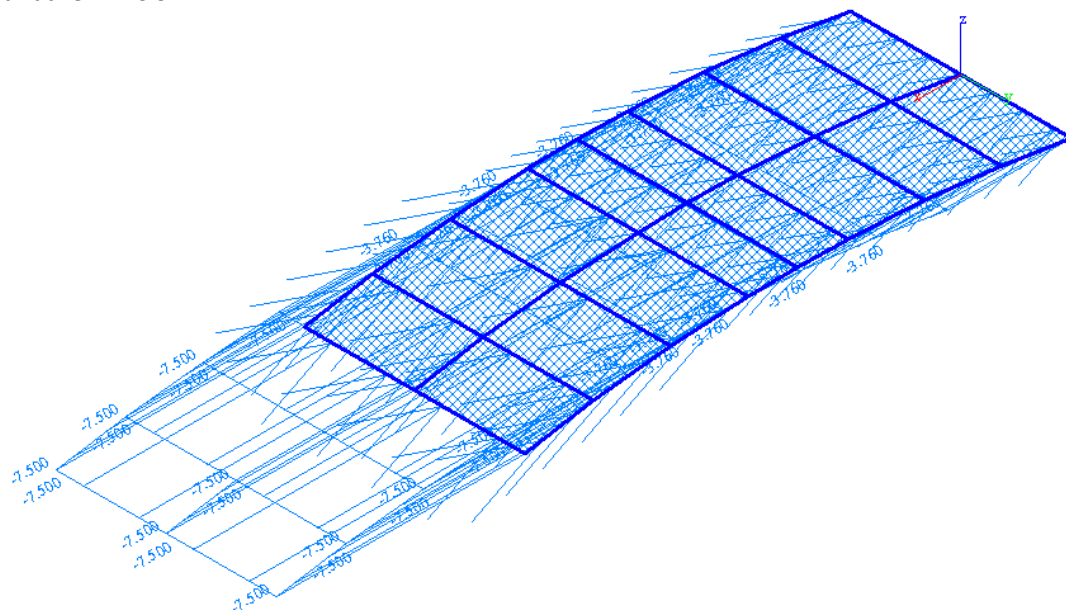


Posouzení konstrukce Zatížení zastřešení superpozicí zatížení KZS 2 = 1.1 x ZS 1 + ZS 3

Výsledky posouzení celé konstrukce - vnitřní síly, všechny pruty, celkové extrémy pro modul

Odvozené srovnávací napětí pro vypočtené efektivní hodnoty pro Al $\sigma = 142.3 \text{ MPa}$

Schéma zatížení KZS 3:



Výsledky posouzení - vnitřní síly, všechny pruty, vybrané výsledky, celkové extrémy

Sig.min, Sig.max [MPa] napětí v krajních vláknech

Odvozené srovnávací napětí pro PC 1000 polykarbonát ová výplň 4 mm $\sigma = 142.3 \text{ MPa}$

Extrémy pro výsledek : KZS2 - superpozice zatížení

Prut	Poloha [m]	Sig.min [MPa]	Sig.max [MPa]
Prut453	0.352	-120.183	87.525
Prut454	0.636	7.437	9.362
Prut1	0.000	-10.302	-10.029
Prut449	0.000	-78.272	100.523

Konstrukce vyhovuje, srovnávací napětí není překročeno.

Výsledky posouzení - deformace, všechny pruty, vybrané výsledky, celkové extrémy

Ux, Uy, Uz [mm] posuny v osách

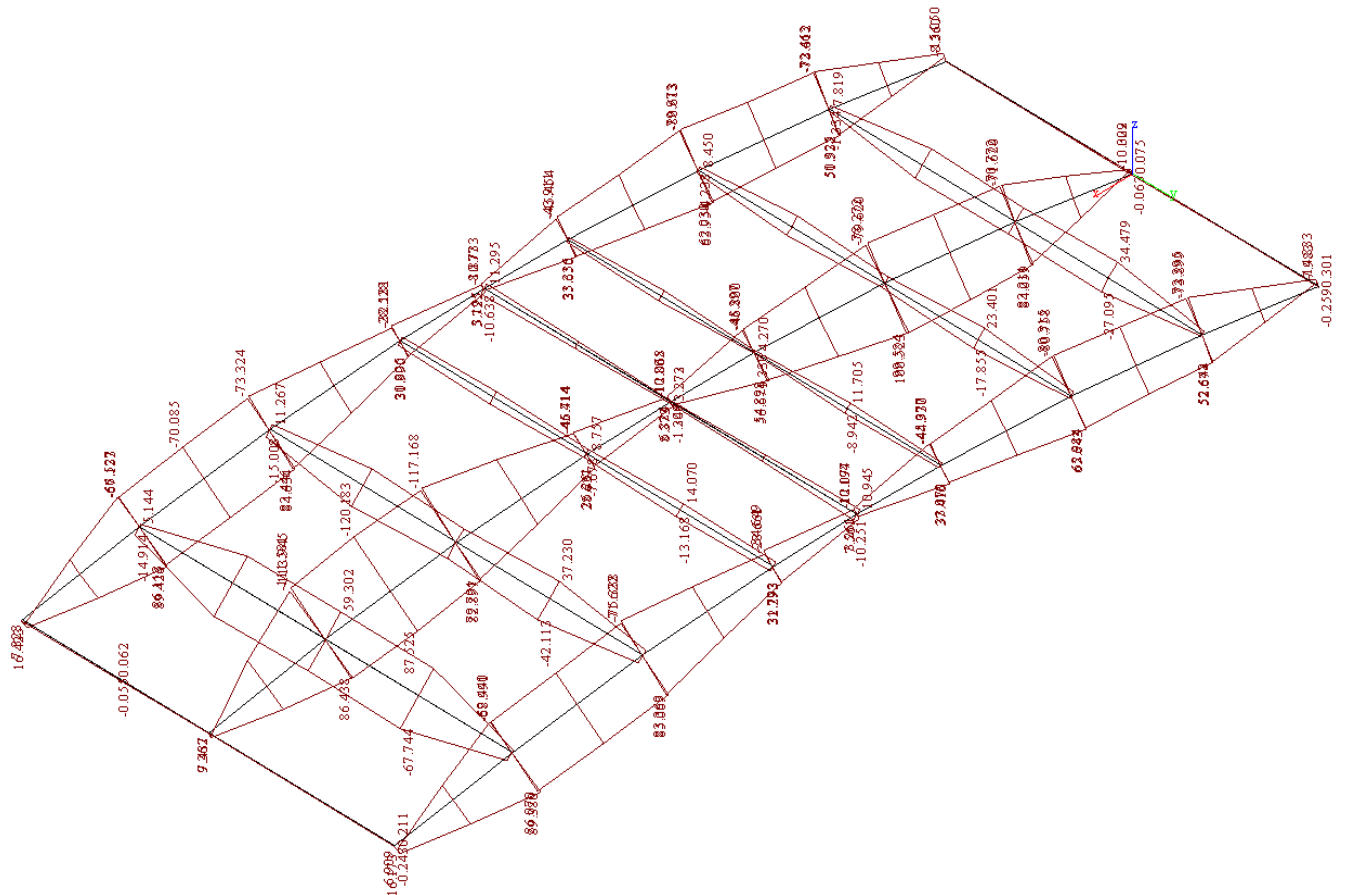
Ucelk. [mm] celkové posuny

Extrémy pro výsledek : KZS2 superpozice zatížení

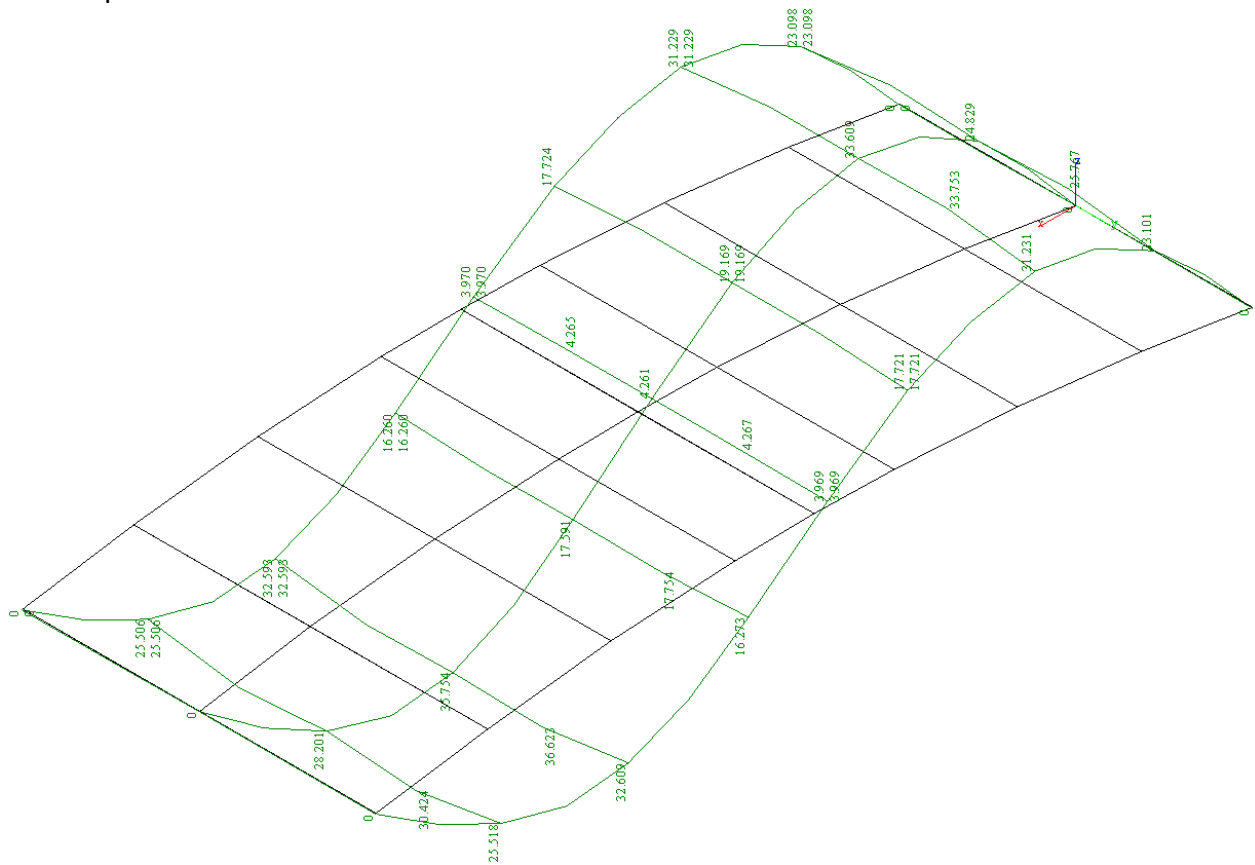
Prut	Poloha [m]	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Ucelk. [mm]
Prut474	1.500	-5.683	-0.010	-36.179	36.623
Prut469	0.704	-4.186	-0.055	-25.172	25.518
Prut461	0.704	-4.184	0.060	-25.161	25.506
Prut474	1.500	-5.683	-0.010	-36.179	36.623
Prut477	1.500	-5.191	0.017	33.351	33.753
Prut474	1.500	-5.683	-0.010	-36.179	36.623

Poměr max. průhybu k rozpětí posuzované konstrukce 5000 mm činí 1: 136

Průběh napětí na konstrukci od KZS 2:



Průběh přetvoření na konstrukci od KZS 2:



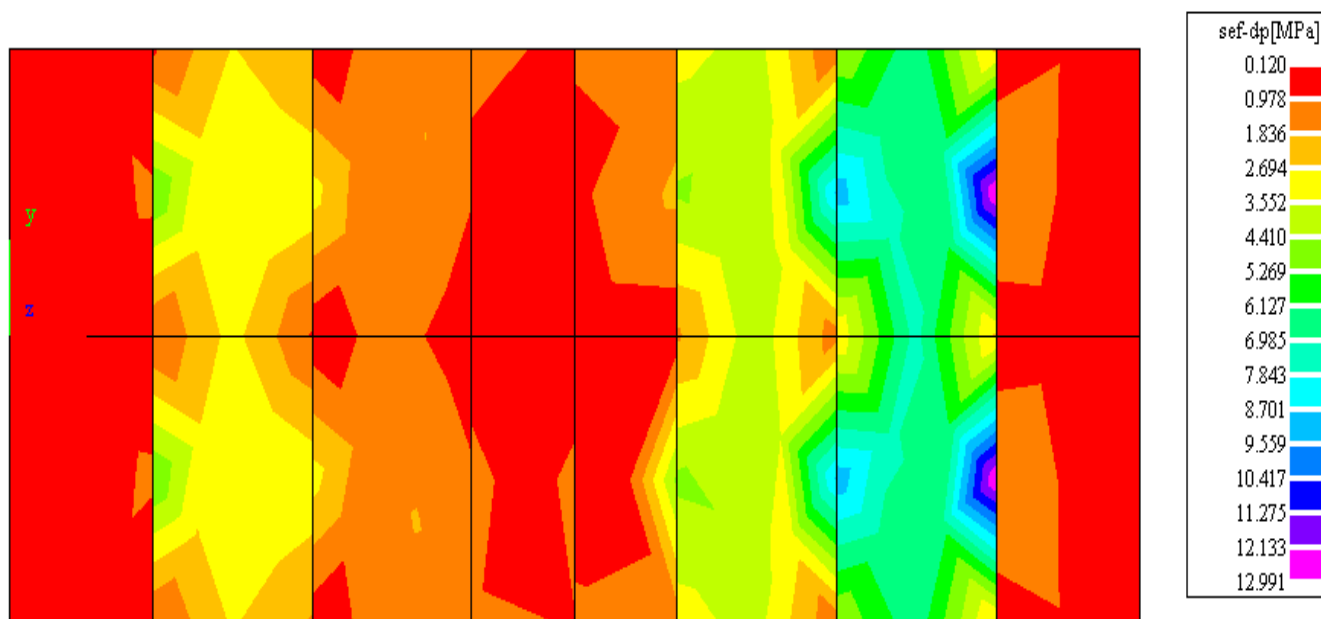
Výsledky posouzení - vnitřní síly, všechny plochy, polykarbonátových desek.

sx, sy, sxy, sef [MPa] napětí v lokálních osách

Odvozené srovnávací napětí pro PC 1000 polykarbonátová výplň 4 mm $\sigma = 142$ MPa**Extrémy pro výsledek : KZS2** superpozice zatížení

Plocha	Uzel	Poloha [m]	sef horní [MPa]	sef střednice [MPa]	sef dolní [MPa]
Polygon27	42	0.628, 0.000, 0.102	0.059	0.196	0.426
Polygon20	232	4.328, 0.500, 0.102	12.151	0.455	12.991
Polygon25	112	2.028, 0.000, 0.224	0.467	0.045	0.405
Polygon22	145	2.928, -0.500, 0.224	2.027	1.353	4.581
Polygon18	245	4.956, 0.500, 0.000	0.730	0.322	0.120
Polygon20	232	4.328, 0.500, 0.102	12.151	0.455	12.991

Izolinie napětí ve výplních od KZS 2:



Výsledky posouzení - deformace, všechny pruty, vybrané výsledky, celkové extrémy

Ux, Uy, Uz [mm] posuny v osách

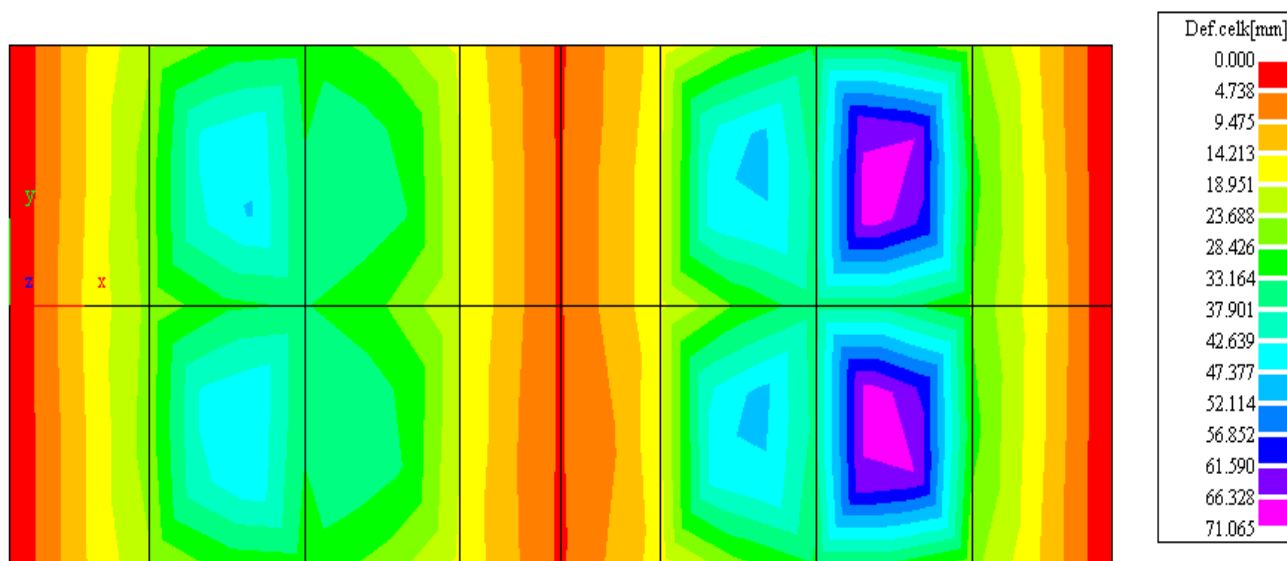
Ucelk. [mm] celkové posuny

Extrémy pro výsledek : KZS2 sněhem

Plocha	Uzel	Poloha [m]	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Ucelk. [mm]
Polygon20	194	3.870, 0.354, 0.154	-9.549	-8.516e-03	-70.421	71.065
Polygon18	202	4.328, 1.000, 0.102	-4.186	-0.055	-25.172	25.518
Polygon17	210	4.328, -1.000, 0.102	-4.184	0.060	-25.161	25.506
Polygon20	194	3.870, 0.354, 0.154	-9.549	-8.516e-03	-70.421	71.065
Polygon26	72	1.087, 0.353, 0.154	-6.760	0.012	47.428	47.907
Polygon20	194	3.870, 0.354, 0.154	-9.549	-8.516e-03	-70.421	71.065

Poměr max. průhybu k rozpětí posuzované konstrukce 5000 mm činí 1: 71

Izolinie přetvoření ve výplních od KZS 2:



Závěr:

Posouzením bylo prokázáno, že konstrukce zastřešení typu SYDNEY C pro rozpětí 5000 x 2190 mm **vyhovuje** pro zatížení sněhem $0,60\text{kNm}^{-2}$, v kombinaci 1, vlastní hmotností 0,111 t. Rovněž vyhovuje zatížením tlakem větru pro referenční rychlost 120 km.hod^{-1} ($3,33\text{ m.s}^{-1}$) v uvedených superpozicích KZS 1; KZS 2. Bylo prokázáno, že navržená konstrukce zastřešení vyhovuje mechanickým požadavkům z hlediska mezního stavu pevnosti, mezního stavu použitelnosti a hlediska plánované životnosti $2,19 \cdot 10^5$ hod. ve smyslu EN 1991 – 1 a doplňujících norem a vyhlášky o technických požadavcích na stavby 268/09 Sb. ve znění vyhl. 20/12 Sb. § 9 Mechanická odolnost a stabilita.

Bylo prokázáno posouzením, že zřícení konstrukce nehrozí, ani jedna z posuzovaných částí konstrukce nedosahuje meze srovnávacího napětí.

Nepřípustné přetvoření se na konstrukci nevyskytuje, což je prokázáno předchozím posouzením.

Poškození jiných částí stavby nebo technického zařízení i instalovaného vybavení v důsledku pouze nepřípustných přetvoření nehrozí.

Poškození v případě, neúměrného rozsahu k příčině je eliminováno započítaným stupněm bezpečnosti, Sb 2 pro hlavní konstrukce.