

Statický výpočet

(revize: 0)

Stavba: nám. Republiky 116, Pardubice
Oprava prosklených stěn a vitráží

Objekt: **Prosklené stěny**

Část: **D 1.2 Stavebně-konstrukční**

Stupeň: DPS

Vypracoval: Marcel Vojanec

Datum: 03.2015

Celkem stran: 54

Příloha:

stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice:	revize: 0	strana: 2
--	--	---------	--------------	---------------------

Obsah

Úvod	3
Poznámky	3
Podklady a použitá literatura	4
Předpisy	5
Vysvětlivky	6
Materiály	8
Zatížení	17
Návrhové situace	22
Původní rám - počáteční imperfekce.	23
Zesílený rám - počáteční imperfekce.	32
Zesílený rám - posouzení	40
Zesílený rám - maximální imperfekce	51
Spoje zesílení konstrukce	52
Kotvení konstrukce	53

stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice:	revize: 0	strana: 3
--	--	---------	--------------	---------------------

Úvod

Obsahem dokumentace je posouzení a návrh opravy nosného rámu prosklené stěny severního a jižního schodiště budovy SPŠPS v Pardubicích. Neznámé hodnoty zatížení vyplývající ze skladby konstrukcí nebo technologického zatížení byly odhadnuty.

Poznámky

Všeobecný popis konstrukce objektu je uveden v technické zprávě projektu. V tištěné formě statického výpočtu jsou uvedeny pouze rozhodující verze výpočetních modelů a důležité údaje pro kontrolu návrhu. Případné změny vyplývající z doplněných podkladů budou zahrnuty v revizi.

stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice:	revize: 0	strana: 4
--	--	---------	--------------	---------------------

Podklady a použitá literatura

- [1] Rámcové požadavky zadavatele, 01.2015,
- [2] Architektonické řešení, 01.2013,
- [3] Koncept požárně bezpečnostního řešení stavby, 02.2015,
- [4] Vojanec M.: Dokumentace ke stavebnímu povolení, Stavebně konstrukční část, 02.2015,
- [5] Městský stavební řád pro Prahu, Plzeň a České Budějovice vydaný podle zákona ze dne 10.IV.1886 č.40 z.z.č.,
- [6] Úlevy městského stavebního řádu pro Prahu, Plzeň a České Budějovice z 15.IV.1919 č.221 Sb. z. a nař.,
- [7] Venkovský stavební řád pro veškerá ostatní místa v Čechách vydaný podle zákona ze dne 8.I.1889 č. 5. z.z.č.,
- [8] B. Dobrovolný: Pružnost a pevnost - sbírka technických spisů svazek 6, 1944,
- [9] Tabulky válcovaných průřezů podle hutí pražské železářské společnosti, Vilímkův kalendář čsl. stavitelů na rok 1929,
- [10] Normálie pro únosnost stavebních hmot, Magistrátní výměr hlav. města Prahy č.j. 62162/1897,
- [11] Hodnoty požárních odolností stavebních konstrukcí podle Eurokódů, Ing. Roman Zoufal, CSc, Pavus a.s.,
- [12] Marek P., Guštar M., a T. T.: Simulation-Based Reliability Assessment for Structural Engineers. CRC Press. Inc., Boca Raton, Florida, 1995, ISBN 0- 8493-8286-6,
- [13] Janas P., Krejsa M.: Numerický výpočet pravděpodobnosti užitím useknutých histogramů při posuzování spolehlivosti konstrukcí, Sborník konference Spolehlivost konstrukcí, str. 33-38, Ostrava 2002, ISBN 80-0201489-8.

stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice:	revize: 0	strana: 5
--	--	---------	--------------	---------------------

Předpisy

- [N1] EN 1991 Zatížení stavebních konstrukcí,
- [N2] EN 1992 Navrhování betonových konstrukcí,
- [N3] EN 1993 Navrhování ocelových konstrukcí,
- [N4] EN 1995 Navrhování dřevěných konstrukcí,
- [N5] EN 1996 Navrhování zděných konstrukcí,
- [N6] EN 1997 Navrhování geotechnických konstrukcí,
- [N7] ČSN 73 2400 Provádění a kontrola betonových konstrukcí,
- [N8] ČSN 73 2615 Ocelové konstrukce, Směrnice pro kotvení ocelových konstrukcí,
- [N9] ISO 2553 Symboly pro svařování,
- [N10] ČSN 73 3150 Tesařské práce stavební,
- [N11] ČSN 73 2615 Ocelové konstrukce, Směrnice pro kotvení ocelových konstrukcí.
- [N12] ČSN 73 0212 - 6 Kontrola přesnosti.
- [N13] Vyhláška č.13/1977 Sb. MZ ČSR, O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.
- [N14] Hygienický předpis č. 41, sv.37/1977, Nejvyšší přípustné hodnoty hluku a vibrací.
- [N15] Nařízení vlády č. 148/2006 Sb. O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: Vysvětlivky	revize: 0	strana: 6
--	--	-------------------------------	--------------	---------------------

Vysvětlivky

Ve výpočtu jsou uvedeny, pokud jsou použity, tyto zkratky v názvech zatěžovacích stavů:

- D zatížení stálé,
- SD zatížení ostatní stálé,
- L zatížení užité,
- S klimatické zatížení sněhem,
- W klimatické zatížení větrem,
- T zatížení změnou teploty,
- M montážní nebo mimořádné

Další připojené značky, číslice nebo písmena označují směr nebo umístění viz. odstavec značení.

Hodnoty zatížení jsou uváděny vždy charakteristickou hodnotou. Hodnoty vnitřních sil a deformací jsou uváděny pro kombinace zatížení návrhovou hodnotou. Hodnoty reakcí jsou uváděny pro jednotlivá zatížení charakteristickou hodnotou.

Ve schemech zatížení je plošná zatížení kreslena po jednotlivých subkonstrukcích. U automatického návrhu a posouzení jsou uvedeny pouze výsledky, u desek a stěn minimální počet a průměr výztuže, u trámů pak plochy výztuže v cm. Pokud je uvedena nulová hodnota vyhovuje minimální stupeň vyztužení. Automatický návrh zahrnuje pevnostní kritéria, kritéria průhybu a posouzení doby požární odolnosti. V textu je uváděna vždy kombinace, pro níž byla zjištěna nejmenší únosnost nebo největší deformace nebo nejmenší doba požární odolnosti. Vnitřní síly, které vstupují do posudku požární situace jsou stanoveny pro čas $t = 0$ a tyto účinky jsou zjednodušeně považovány stálé po celou dobu požárního namáhání.

Značení pozic a souborů

Soubory výpočtu jsou označovány skupinami písmen a číslic oddělenými pomlčkami podle následujícího klíče:

SO01_Deska_0.01_A01

1. skupina, zde _SO01 . . . označení objektu, (může být vynecháno),
2. skupina, zde _Deska. . . označení typu pozice,
3. skupina, zde _0.01. . . označení umístění pozice, číslice před tečkou značí výškovou úroveň, číslice za tečkou pořadí,
4. skupina, zde _A01,. . . označení verze a podverze,

všechny soubory jsou uloženy ve formátu (.pdf) nebo v některém z formátů (.xml). Kompletní výpisy pro jednotlivé modely jsou v příslušných adresářích na příkládaném CD nebo na vyžádání.

Souřadnicový systém

Pro všechny výpočetní modely je použit pravotočivý souřadnicový systém XYZ, kde osa Z je vertikála a kladný směr je nahoru.

stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: Vysvětlivky	revize: 0	strana: 7
--	--	-------------------------------	---------------------	---------------------

Jednotky

Je použit SI metrický systém jednotek (m, kN, MPa, ...).

Materiálové charakteristiky

Materiálové charakteristiky byly převzaty z normových předpisů, nebo závěrů geologického průzkumu. Pokud není uvedeno jinak materiály jsou všeobecně uvažovány jako izotropické se závislostí na teplotě (návrh požární situace).

Použité prvky

Jednotlivé prvky konstrukcí jsou modelovány jako prostorové konstrukce z plošných prvků nebo 3D nosníků. Pro přenos vodorovného plošného zatížení jsou použity dummy plošné prvky s nulovou ohybovou a smykovou tuhostí. Mají však hmotnost, která představuje vlastní tíhu opláštění. Stropní desky v prostorovém modelu slouží pro modelování prostorové tuhosti a přenos zatížení, jejich návrh a posouzení je oddělené.

Všechny použité programy byly zkontrolovány pomocí testovacích příkladů a patch testů z verifikační sady dodávané autory použitých programů tak aby byla ověřena možnost jejich použití a splnění požadavky, které vyžadují mezinárodní QA předpisy, např. ISO 9000.

Metody analýzy

Při posouzení spolehlivosti byl použit alternativní postup plně pravděpodobnostního výpočtu spolehlivosti konstrukce bez využití simulační techniky. Jako vstupní soubor byly použity charakteristické hodnoty zatížení, jejich kombinace a požadavky na konstrukci dle platných předpisů. Zatížení je uvažováno jako statické, konzervativní, odezva pak nelineární s uvažováním velkých deformací ($P - \delta$) i posunů ($P - \Delta$). Počáteční imperfekce konstrukce jsou získány vyšetřením lineární stability. Podrobnější popis viz technická zpráva.

Pro posouzení návrhových situací byly použity následující výpočetní modely.

Tabulka 1: Přehled výpočetních modelů

model	návrhové situace	účel	poznámka
fasada_S_01		stanovení vzpěrných délek a počátečních imperfekcí původní konstrukce	
fasada_S_11		stanovení vzpěrných délek a počátečních imperfekcí zesílené konstrukce	
fasada_S_12		posouzení zesílené konstrukce	
fasada_S_13		posouzení zesílené konstrukce s vlivem rámu výplně	

stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: Materiály	revize: 0	strana: 8
--	--	-----------------------------	--------------	--------------

Materiály

Ocel

Tabulka 2: Charakteristiky oceli pro tl. do 4 cm

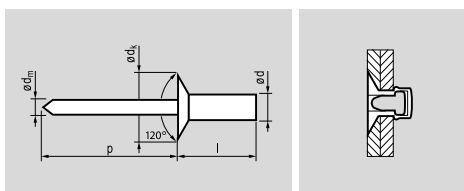
Označení	f_y	f_u	E	ν	Poznámka
	(MPa)	(MPa)	(GPa)	(1)	
Původní	100	100	200	0,3	
S235	225	360	200	0,3	
S275	275	430	200	0,3	

Tabulka 3: Charakteristiky spojovacích prostředků dle ČSN EN 1993-1-8

Označení	f_{yb}	f_{ub}					Poznámka
	(MPa)	(MPa)					
4.8	480	600					
6.8	480	600					
8.8	640	800					

Tabulka 4: Katalogový list trhacích nýtů se zápusnou hlavou

33620



SIGMA | Zápustná hlava

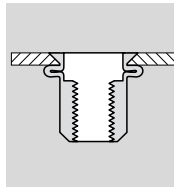
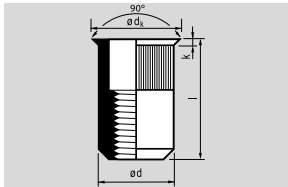
[illegible]

stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: Materiály	revize: 0	strana: 10
--	--	-----------------------------	--------------	----------------------

Tabulka 6: Katalogový list nýtovacích matic se sníženou zápusťnou hlavou

69435**Ocel**

Pozinkování

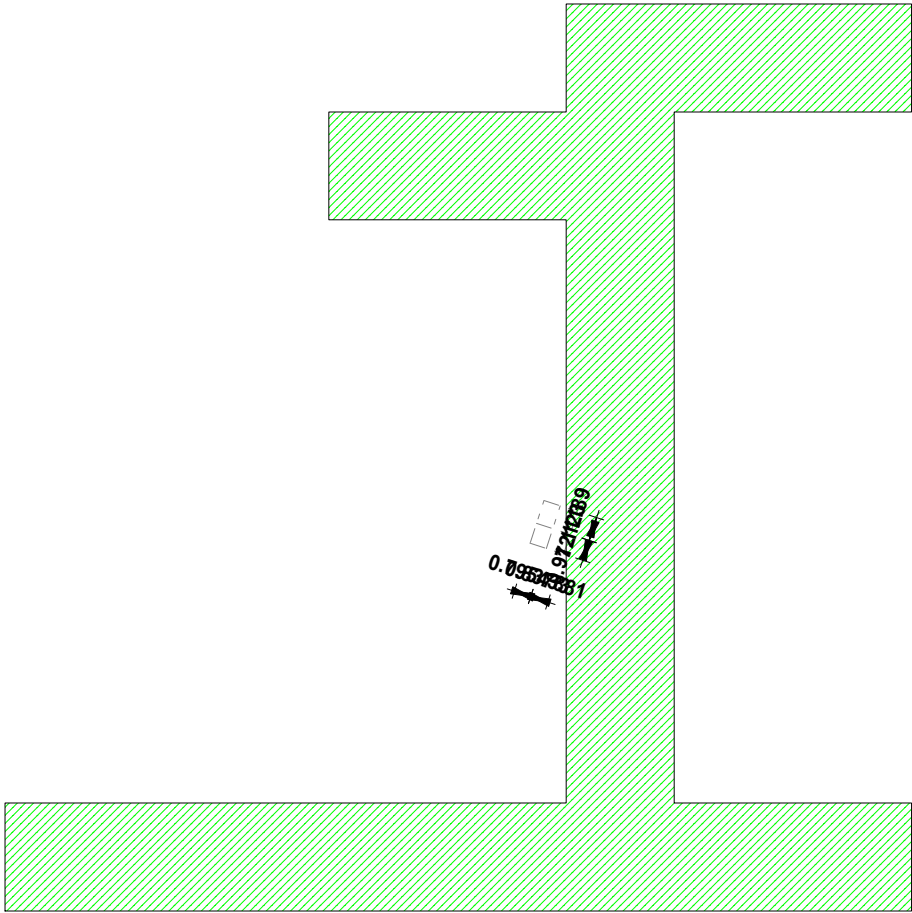
**OTEVŘENÝ TYP | Snížená zápusťná hlava**

Ø d	l [+0,5/-0]		Obj. číslo	Ø d _k	k	Ø d [+0/-0,2]			
[mm]	[mm]	[mm]		[mm]	[mm]	[mm]	[Nm]	[N]	[N]
M3 Ø 5,0	9,5	0,5-3,0	69435.030.030	6,0 [+0/-0,5]	≤0,7	4,9	3,0	4.905	991
M4 Ø 6,0	10,0	0,5-3,0	69435.040.030	7,0 [+0/-0,5]	≤0,7	5,9	4,0	6.377	1.685
M5 Ø 7,0	11,5	0,5-3,0	69435.050.030	8,0 [+0/-0,5]	≤0,7	6,9	5,0	9.025	2.180
M6 Ø 9,0	14,0	0,5-3,0	69435.060.030	10,0 [+0/-0,5]	≤0,7	8,9	15,0	16.677	2.378
M8 Ø 11,0	15,5	0,5-3,0	69435.080.030	12,0 [+0/-0,5]	≤0,7	10,9	18,0	21.582	2.874
M10 Ø 12,0	19,5	0,8-3,5	69435.100.035	13,5 [+0/-0,5]	≤0,9	11,9	30,0	29.430	4.261

stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: Materiály	revize: 0	strana: 11
---	-------------------------------------	----------------------	--------------	---------------

Profily původní

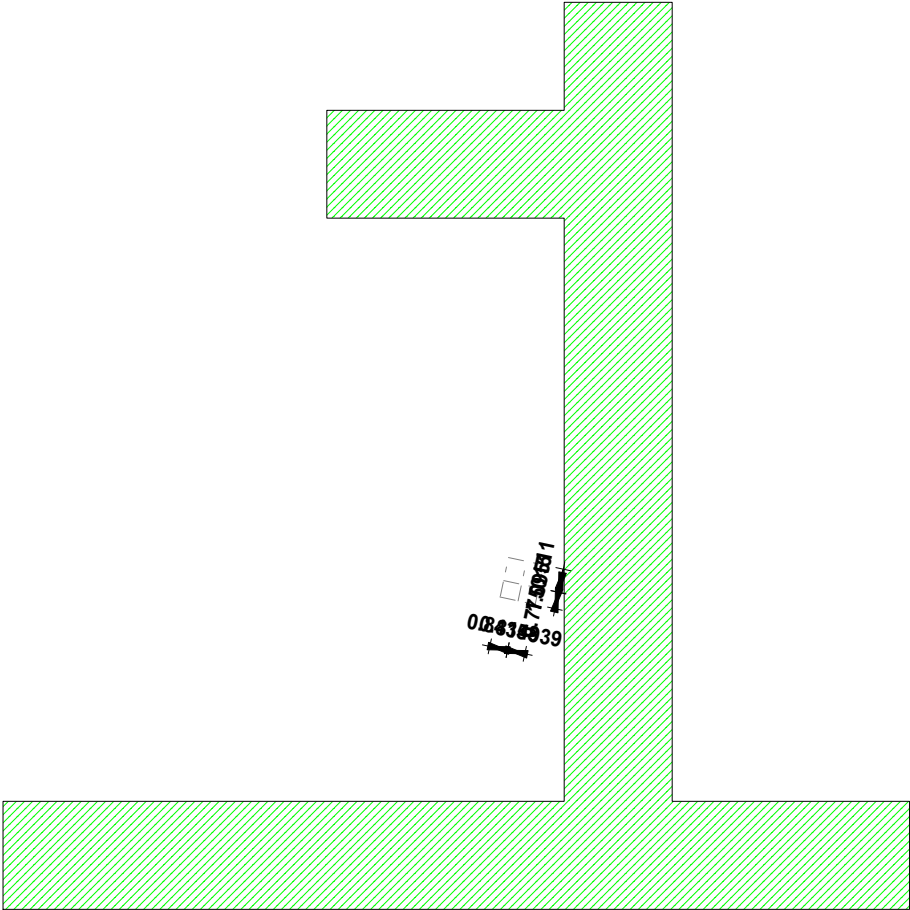
SPS 4.2x4.2x0.5



d	2.08401 mm	Ax	0.782752 mm ²
bf	1.63331 mm	Ay	0.696668 mm ²
b2	0 mm	Az	0.438195 mm ²
tw	0 mm	Ix	0.0106404 mm ⁴
tf	0 mm	Iy	0.30436 mm ⁴
tf2	0 mm	Iz	0.090805 mm ⁴
ra	0 mm	Wply	0.442163 mm ³
ri	0 mm	Wplz	0.209744 mm ³
Vy	0.837881 mm	Wx	0 mm ³
Vpy	0.795433 mm	Wy	0.362389 mm ²
Vz	1.11189 mm	Wz	0.283126 mm ²
Vpz	0.972123 mm	Iomega	0 mm ⁶
s	0 mm		
Alpha	-18.023		
Ls	0.695538 mm ² /mm		
Weight	2.66481 kg/mm		

stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: Materiály	revize: 0	strana: 12
---	-------------------------------------	----------------------	--------------	---------------

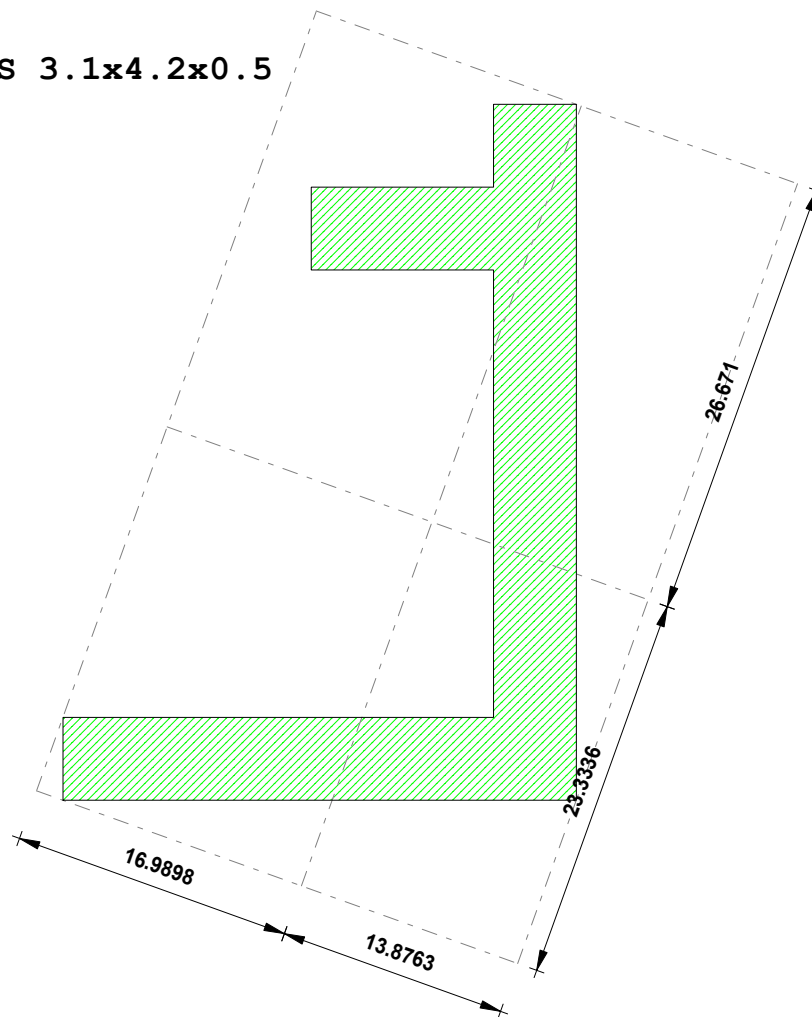
SPS 4.2x4.2x0.6



d	1.87012 mm	Ax	0.697501 mm ²
bf	1.65852 mm	Ay	0.587953 mm ²
b2	0 mm	Az	0.352883 mm ²
tw	0 mm	Ix	0.00935084 mm ⁴
tf	0 mm	Iy	0.218904 mm ⁴
tf2	0 mm	Iz	0.0858994 mm ⁴
ra	0 mm	Wply	0.344149 mm ³
ri	0 mm	Wplz	0.189183 mm ³
Vy	0.814939 mm	Wx	0 mm ³
Vpy	0.84358 mm	Wy	0.341721 mm ²
Vz	1.09511 mm	Wz	0.247959 mm ²
Vpz	0.775015 mm	Iomega	0 mm ⁶
s	0 mm		
Alpha	-11.9303		
Ls	0.62336 mm ² /mm		
Weight	2.37459 kg/mm		

stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: Materiály	revize: 0	strana: 13
--	--	-----------------------------	--------------	----------------------

SPS 3.1x4.2x0.5

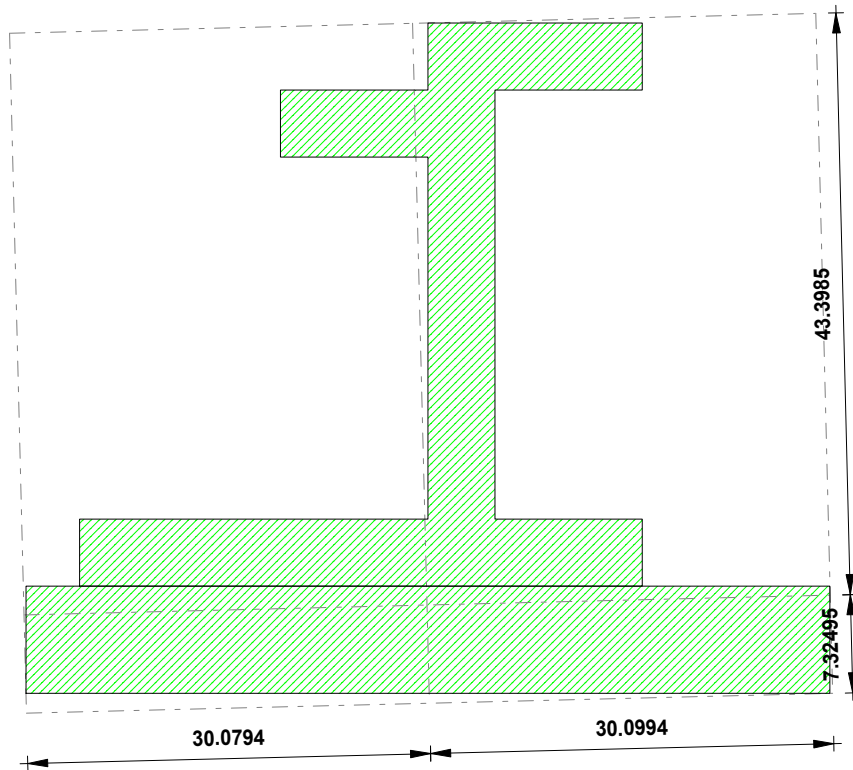


d	50.0046 mm	Ax	395 mm ²
bf	30.8661 mm	Ay	342.082 mm ²
b2	0 mm	Az	236.775 mm ²
tw	0 mm	Ix	3382.02 mm ⁴
tf	0 mm	Iy	86315.5 mm ⁴
tf2	0 mm	Iz	20268.5 mm ⁴
ra	0 mm	Wply	5306.59 mm ³
ri	0 mm	Wplz	2346.29 mm ³
Vy	13.8763 mm	Wx	0 mm ³
Vpy	16.9898 mm	Wy	220.691 mm ²
Vz	26.671 mm	Wz	172.686 mm ²
Vpz	23.3336 mm	Iomega	0 mm ⁶
s	0 mm		
Alpha	-19.7491		
Ls	168 mm ² /mm		
Weight	0.00310187 kg/mm		

stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: Materiály	revize: 0	strana: 14
---	-------------------------------------	----------------------	--------------	---------------

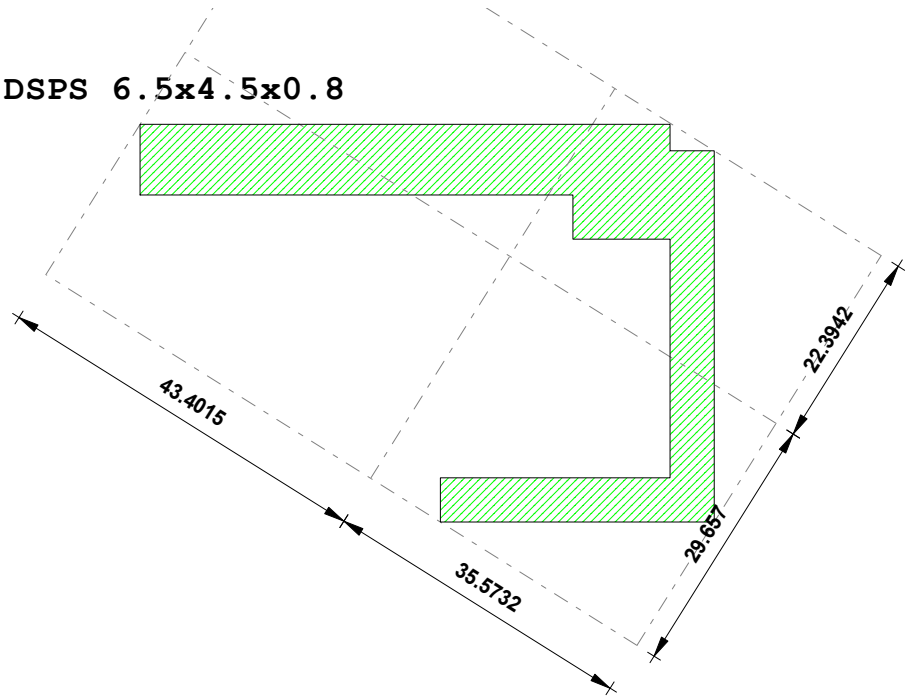
Profily zesílené

DSPS 6x5x0.8



d	60.1788 mm	Ax	544.928 mm ²
bf	50.7234 mm	Ay	45.3304 mm ²
b2	0 mm	Az	469.986 mm ²
tw	0 mm	Ix	0 mm ⁴
tf	0 mm	Iy	150039 mm ⁴
tf2	0 mm	Iz	44641 mm ⁴
ra	0 mm	Wply	7677.49 mm ³
ri	0 mm	Wplz	2361.05 mm ³
Vy	7.32495 mm	Wx	0 mm ³
Vpy	43.3985 mm	Wy	5.25026 mm ²
Vz	30.0994 mm	Wz	361.736 mm ²
Vpz	30.0794 mm	Iomega	0 mm ⁶
s	0 mm		
Alpha	-88.5892		
Ls	348 mm ² /mm		
Weight	0.00503254 kg/mm		

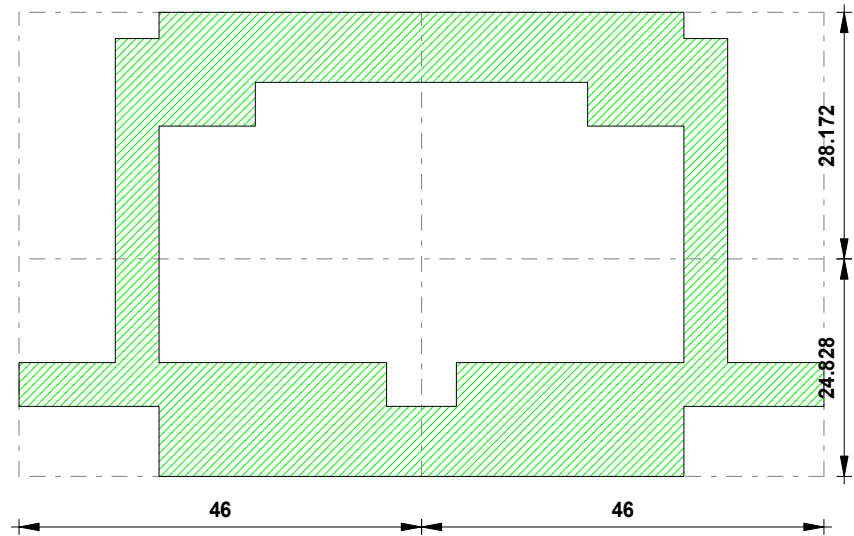
stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: Materiály	revize: 0	strana: 15
---	-------------------------------------	----------------------	--------------	---------------



d	78.9747 mm	Ax	875.001 mm ²
bf	52.0512 mm	Ay	0 mm ²
b2	0 mm	Az	0 mm ²
tw	0 mm	Ix	0 mm ⁴
tf	0 mm	Iy	394781 mm ⁴
tf2	0 mm	Iz	135063 mm ⁴
ra	0 mm	Wply	0 mm ³
ri	0 mm	Wplz	0 mm ³
Vy	22.3942 mm	Wx	0 mm ³
Vpy	29.657 mm	Wy	0 mm ²
Vz	43.4015 mm	Wz	0 mm ²
Vpz	35.5732 mm	Iomega	0 mm ⁶
s	0 mm		
Alpha	57.9185		
Ls	272 mm ² /mm		
Weight	0.0021887 kg/mm		

stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: Materiály	revize: 0	strana: 16
---	-------------------------------------	----------------------	--------------	---------------

DSPS 9.2x5.3x0.8



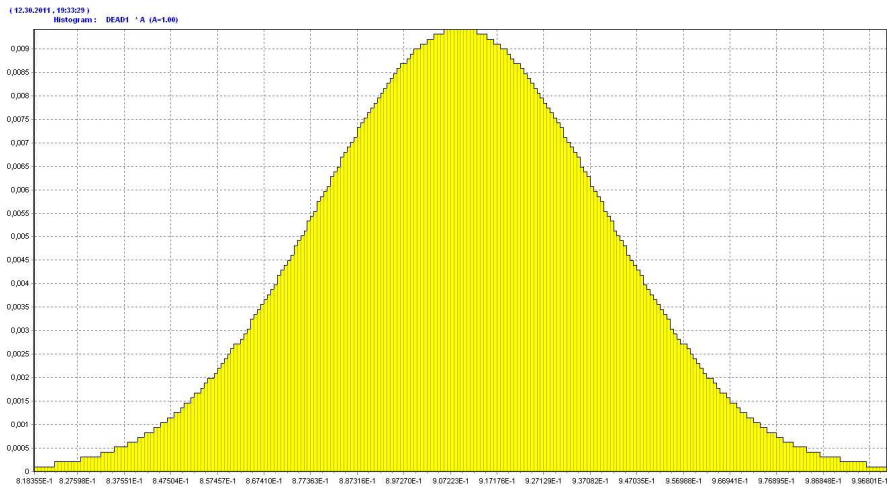
d	92 mm	Ax	1860 mm ²
bf	53 mm	Ay	0 mm ²
b2	0 mm	Az	0 mm ²
tw	0 mm	Ix	0 mm ⁴
tf	0 mm	Iy	1.07096e+006 mm ⁴
tf2	0 mm	Iz	674165 mm ⁴
ra	0 mm	Wply	0 mm ³
ri	0 mm	Wplz	0 mm ³
Vy	28.172 mm	Wx	0 mm ³
Vpy	24.828 mm	Wy	0 mm ²
Vz	46 mm	Wz	0 mm ²
Vpz	46 mm	Iomega	0 mm ⁶
s	0 mm		
Alpha	90		
Ls	290 mm ² /mm		
Weight	0.00465253 kg/mm		

stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice:	revize: 0	strana: 17
--	--	---------	--------------	----------------------

Zatížení

Zatížení stálé a ostatní stálé (D) (SD)

Obrázek 1: Histogram rozdělení D



Fasáda

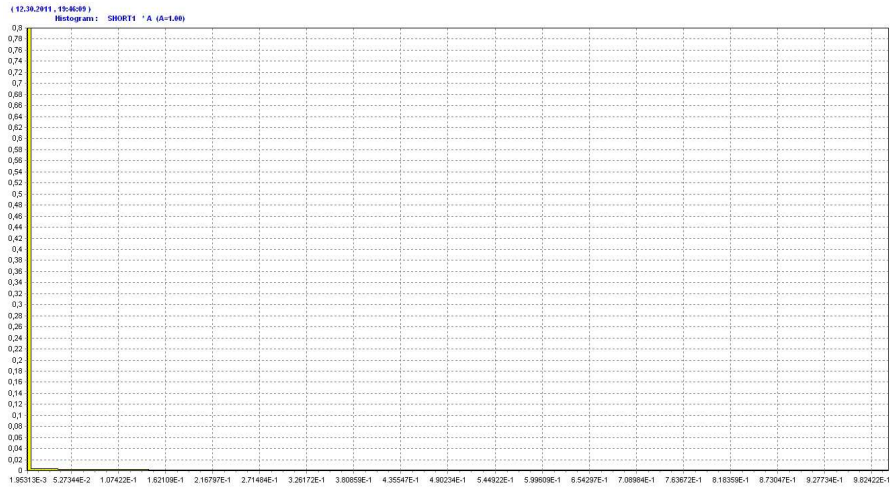
č.	(obvodová stěna 30 cm - 2.np)	m		kNm ⁻³	kNm ⁻²
1	dřevěný obklad	0,02	x	5,00	0,10
2	tepelná izolace – 10 cm	0,10	x	0,30	0,03
3	dřevěný rošt 5/14 á 50 cm				0,07
4	omítka 1 cm	0,01	x	18,00	0,18
5	keramické zdivo 30 cm	0,30		7,00	2,10
	omítka 1 cm	0,01	x	18,00	0,18
	ostatní				0,34
celkem pro výšku 1m					3,00

č.		m		kNm ⁻³	kNm ⁻²
1	skleněná výplň	0,004	x	25,20	0,10
2	ocelové rámy	0,10			0,04
3	ostatní				0,01
celkem pro výšku 1m					0,15

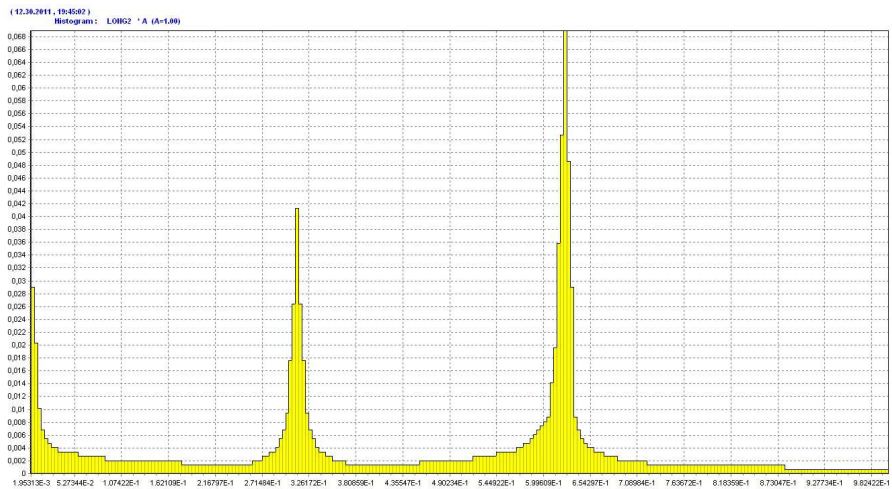
stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice:	revize: 0	strana: 18
---	-------------------------------------	---------	--------------	---------------

Zatížení užité

Obrázek 2: Histogram rozdělení krátkodobé složky L



Obrázek 3: Histogram rozdělení dlouhodobé složky L

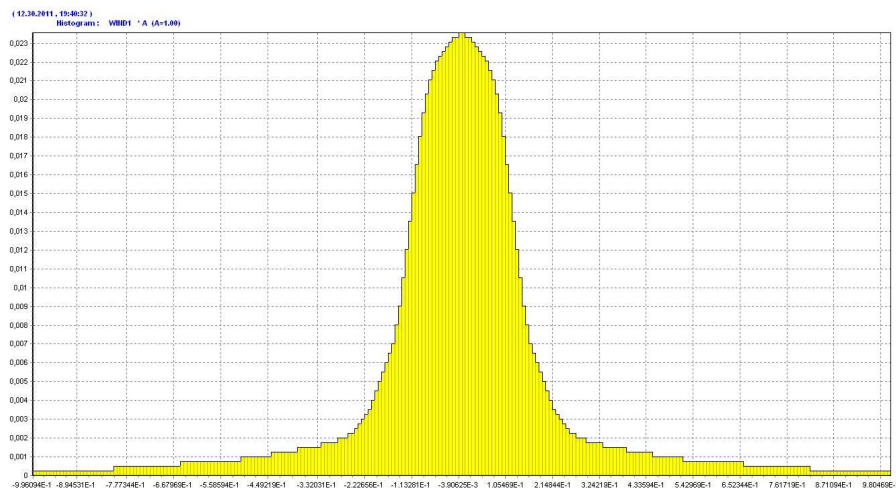


Užitné

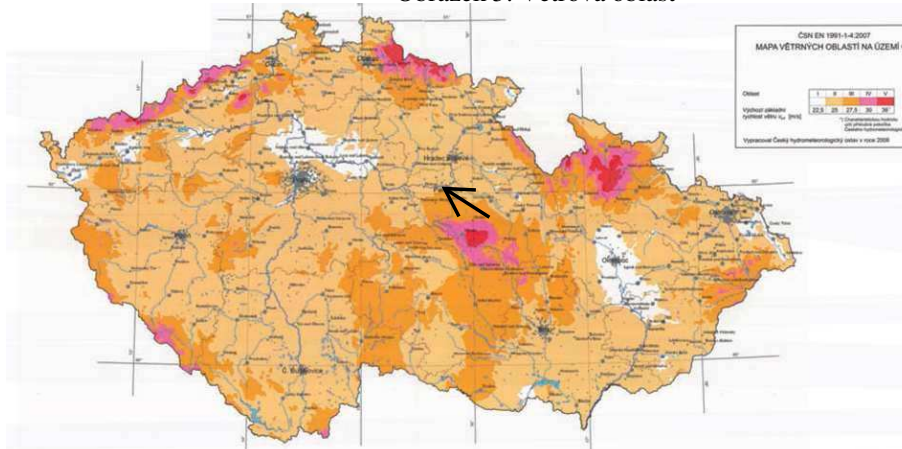
č.		kategorie	kN	kNm ⁻²
L1.1	náhradní rovnoměrné svisle	H	1,0	1,00
	náhradní rovnoměrné vodorovně		1,0	1,00

Klimatické zatížení větrem (W)

Obrázek 4: Histogram rozdělení W



Obrázek 5: Větrová oblast



- základní rychlost větru pro oblast II ($h \leq 20$ m) 25 m/s,
- průměrná rychlost větru ($h \leq 20$ m) 8 m/s,

stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice:	revize: 0	strana: 20
--	--	---------	--------------	----------------------

WIND LOADING (EN1991-1-4)

TEDDS calculation version 3.0

Building data

Type of roof	Flat
Length of building	L = 20000 mm
Width of building	W = 20000 mm
Height to eaves	H = 20000 mm
Eaves type	Sharp
Total height	h = 20000 mm

Basic values

Fundamental basic wind velocity	$V_{b,0} = \mathbf{25.0}$ m/s
Season factor	$C_{season} = \mathbf{1.00}$
Direction factor	$C_{dir} = \mathbf{1.00}$
Shape parameter K	$K = \mathbf{0.2}$
Exponent n	$n = \mathbf{0.5}$
Probability factor	$C_{prob} = [(1 - K \times \ln(-\ln(1-p)))/(1 - K \times \ln(-\ln(0.98)))]^n = \mathbf{1.00}$
Basic wind velocity (Exp. 4.1)	$V_b = C_{dir} \times C_{season} \times V_{b,0} \times C_{prob} = \mathbf{25.0}$ m/s
Reference mean velocity pressure	$q_b = 0.5 \times \rho \times V_b^2 = \mathbf{0.391}$ kN/m ²

Orography

Orography factor not significant	$C_o = \mathbf{1.0}$
Terrain category	IV
Displacement height (sheltering effect excluded)	$h_{dis} = \mathbf{0}$ mm

The velocity pressure for the windward face of the building with a 0 degree wind is to be considered as 1 part as the height h is less than b (cl.7.2.2)

Peak velocity pressure - windward wall - Wind 0 deg and roof

Reference height (at which q is sought)	z = 20000 mm
Displacement height (sheltering effects excluded)	$h_{dis} = \mathbf{0}$ mm
Roughness length (Table 4.1)	$z_0 = \mathbf{1000}$ mm
Roughness length (Category II)	$z_{0,II} = \mathbf{50}$ mm
Minimum height (Table 4.1)	$z_{min} = \mathbf{10000}$ mm
Maximum height	$z_{max} = \mathbf{200000}$ mm
Terrain factor	$k_r = 0.19 \times (z_0 / z_{0,II})^{0.07} = \mathbf{0.23}$
Roughness factor	$C_r = k_r \times \ln(z / z_0) = \mathbf{0.70}$
Mean wind	$V_m = C_r \times C_o \times V_b = \mathbf{17.5}$ m/s
Turbulence factor	$k_t = \mathbf{1.0}$
Turbulence intensity	$I_v = k_t / (C_o \times \ln(z / z_0)) = \mathbf{0.334}$
Peak velocity pressure	$q_p = (1 + 7 \times I_v) \times 0.5 \times \rho \times V_m^2 = \mathbf{0.64}$ kN/m ²

Structural factor

Building type	Other
Structural factor (Annex D)	$C_{sCd} = \mathbf{1.00}$

Peak velocity pressure for internal pressure

Peak velocity pressure – internal (as roof press.)	$q_{p,i} = \mathbf{0.64}$ kN/m ²
--	---

Pressures and forces

Net pressure	$p = C_{sCd} \times q_p \times C_{pe} - q_{p,i} \times C_{pi}$
Net force	$F_w = p_w \times A_{ref}$

stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice:	revize: 0	strana: 21
--	--	---------	--------------	----------------------

Roof load case 1 - Wind 0, c_{pi} 0.20, $-c_{pe}$

Zone	Ext pressure coefficient c_{pe}	Peak velocity pressure q_p , (kN/m ²)	Net pressure p (kN/m ²)	Area A_{ref} (m ²)	Net force F_w (kN)
F (-ve)	-1.80	0.64	-1.28	20.00	-25.69
G (-ve)	-1.20	0.64	-0.90	20.00	-17.98
H (-ve)	-0.70	0.64	-0.58	160.00	-92.49
I (-ve)	-0.20	0.64	-0.26	200.00	-51.38

Total vertical net force $F_{w,v} = -187.55$ kNTotal horizontal net force $F_{w,h} = 0.00$ kN**Walls load case 1 - Wind 0, c_{pi} 0.20, $-c_{pe}$**

Zone	Ext pressure coefficient c_{pe}	Peak velocity pressure q_p , (kN/m ²)	Net pressure p (kN/m ²)	Area A_{ref} (m ²)	Net force F_w (kN)
A	-1.20	0.64	-0.90	80.00	-71.94
B	-0.80	0.64	-0.64	320.00	-205.53
D	0.80	0.64	0.39	400.00	154.15
E	-0.50	0.64	-0.45	400.00	-179.84

Overall loadingEquiv leeward net force for overall section $F_l = F_{w,wE} = -179.8$ kNNet windward force for overall section $F_w = F_{w,wD} = 154.1$ kNLack of correlation (cl.7.2.2(3) – Note) $f_{corr} = 0.85$ as h/W is 1.000Overall loading overall section $F_{w,D} = f_{corr} \times (F_w - F_l) + F_{w,h} = 283.9$ kN**Roof load case 2 - Wind 0, c_{pi} -0.3, $+c_{pe}$**

Zone	Ext pressure coefficient c_{pe}	Peak velocity pressure q_p , (kN/m ²)	Net pressure p (kN/m ²)	Area A_{ref} (m ²)	Net force F_w (kN)
F (+ve)	-1.80	0.64	-0.96	20.00	-19.27
G (+ve)	-1.20	0.64	-0.58	20.00	-11.56
H (+ve)	-0.70	0.64	-0.26	160.00	-41.11
I (+ve)	0.20	0.64	0.32	200.00	64.23

Total vertical net force $F_{w,v} = -7.71$ kNTotal horizontal net force $F_{w,h} = 0.00$ kN**Walls load case 2 - Wind 0, c_{pi} -0.3, $+c_{pe}$**

Zone	Ext pressure coefficient c_{pe}	Peak velocity pressure q_p , (kN/m ²)	Net pressure p (kN/m ²)	Area A_{ref} (m ²)	Net force F_w (kN)
A	-1.20	0.64	-0.58	80.00	-46.24
B	-0.80	0.64	-0.32	320.00	-102.77
D	0.80	0.64	0.71	400.00	282.61
E	-0.50	0.64	-0.13	400.00	-51.38

Overall loadingEquiv leeward net force for overall section $F_l = F_{w,wE} = -51.4$ kNNet windward force for overall section $F_w = F_{w,wD} = 282.6$ kNLack of correlation (cl.7.2.2(3) – Note) $f_{corr} = 0.85$ as h/W is 1.000Overall loading overall section $F_{w,D} = f_{corr} \times (F_w - F_l) + F_{w,h} = 283.9$ kN

Zatížení teplotou

Změnou teploty

Tabulka 7: Zatížení vlivem změny teploty

č.		°C
T0	referenční teplota	20
T1	minimální teplota	-20
T2	účinek slunečního záření	45

stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice:	revize: 0	strana: 22
--	--	---------	--------------	----------------------

Návrhové situace

Tabulka 8: Součinitele kombinace zatěžovacích stavů pro rozhodujících návrhové situace

situace	stav	odezva	poznámka	Zatěžovací stav / číslo zatěžovacího stavu								
				D	SD	L	W1	W2	T1	T2	W11	W12
				1	2	3	4	5	6	7	14	15
111	SLS	nelineární ($\Delta + \delta$)	imperfekce původní konstrukce	1	1	-	-	-	-	-	-	-
112	SLS		imperfekce zesílené konstrukce	1	1	-	-	-	-	-	-	-
113	ULS		rovnání původní konstrukce	1	-	-	-	-	-	-	-	-
210	ULS	nelineární ($\Delta + \delta$)	plné stálé zatížení	1	1		-	-	-	-	-	-
211	SLS			1	1		-	-	-	-	-	-
220	ULS		plné stálé zatížení + vítr tlak	1	1		1	-	-	-	-	-
221	SLS			1	1		1	-	-	-	-	-
230	ULS		plné stálé zatížení + vítr sání	1	1		-	1	-	-	-	-
231	SLS			1	1		-	1	-	-	-	-
240	ULS		plné stálé zatížení + minimální teplota	1	1		-	-	1	-	-	-
241	SLS			1	1		-	-	1	-	-	-
250	ULS		plné stálé zatížení + maximální teplota	1	1		-	-	-	1	-	-
251	SLS			1	1		-	-	-	1	-	-
310	ULS	nelineární ($\Delta + \delta$)	plné stálé zatížení + údržba	1	1	1	-	-	-	-	-	-
311	SLS			1	1	1	-	-	-	-	-	-
320	SLS		plné stálé zatížení+extrémní vítr tlak	1	1		-	-	-	-	1	-
321	ULS			1	1		-	-	-	-	1	-
330	SLS		plné stálé zatížení+extrémní vítr sání	1	1		-	-	-	-	-	1
331	ULS			1	1		-	-	-	-	-	1

stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: původní rám	revize: 0	strana: 23
--	--	-------------------------------	--------------	----------------------

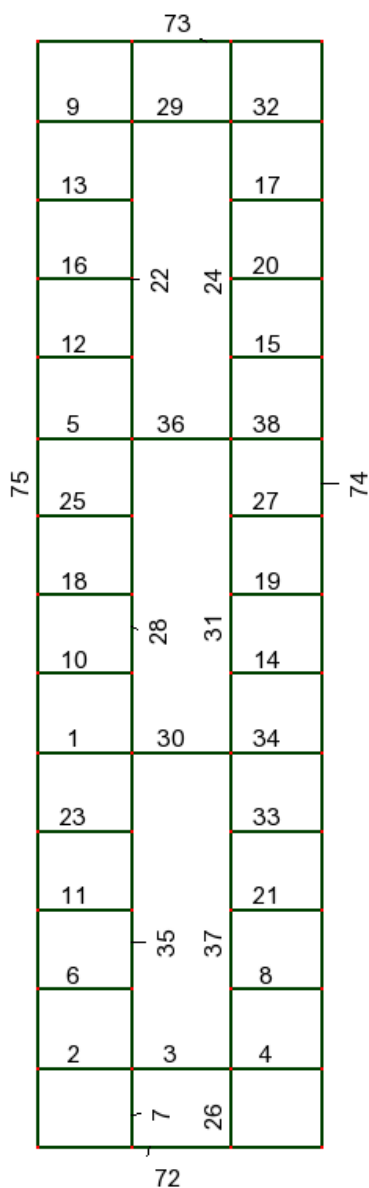
Původní rám - počáteční imperfekce

Pro prvky původního rámu profilu Sv1, Pr1 a Pr2 jsou stanoveny vzpěrné délky a počáteční imperfekce.

Zatížení

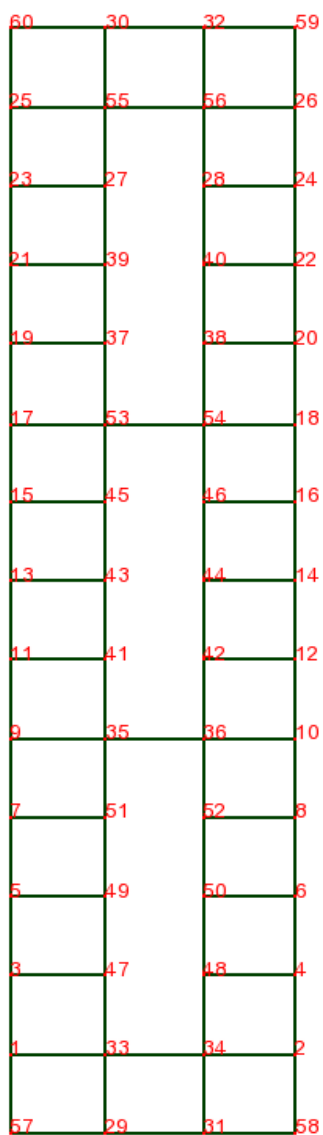
Pro stanovení jsou uvažovány návrhové situace - kombinace 111

Obrázek 6: Původní konstrukce - označení prvků



stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: původní rám	revize: 0	strana: 24
--	--	-------------------------------	--------------	----------------------

Obrázek 7: Původní konstrukce - označení uzlů



stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: původní rám	revize: 0	strana: 25
--	--	-------------------------------	--------------	----------------------

Stanovení počátečních imperfekcí

Tabulka 9: Hodnoty krit. koeficientu zatěžovacího stavu 111 pro jednotlivé mody

mod	λ_{crit} (1)	ε (1)	Poznámka
1	0,158	6,11E-015	
2	0,315	1,99E-011	
3	0,538	2,22E-09	
4	0,751	2,78E-07	
5	-0,917	7,93E-06	
6	-1,010	3,90E-06	
7	1,170	2,85E-05	
8	-1,230	7,42E-05	
9	1,320	1,57E-04	
10	-1,370	1,04E-04	
11	1,450	5,80E-05	
12	1,500	4,64E-04	
13	-1,570	9,05E-04	
14	-1,680	3,61E-03	
15	-1,710	1,88E-03	

stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: původní rám	revize: 0	strana: 26
--	--	-------------------------------	--------------	----------------------

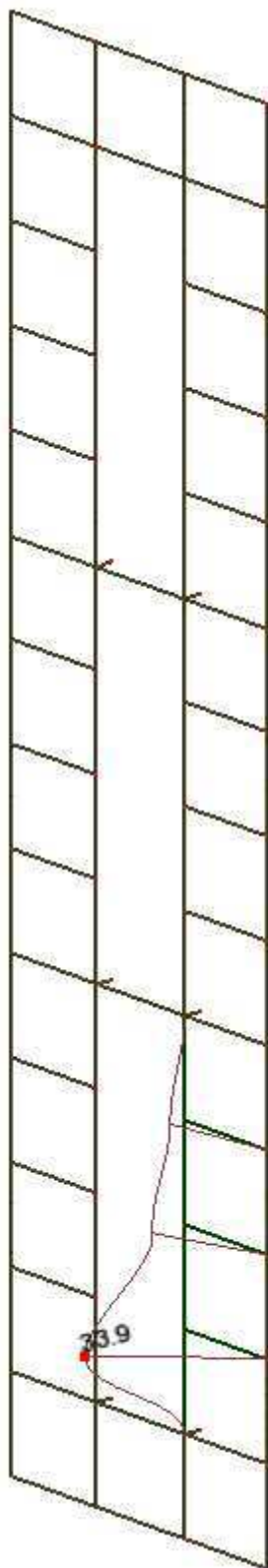
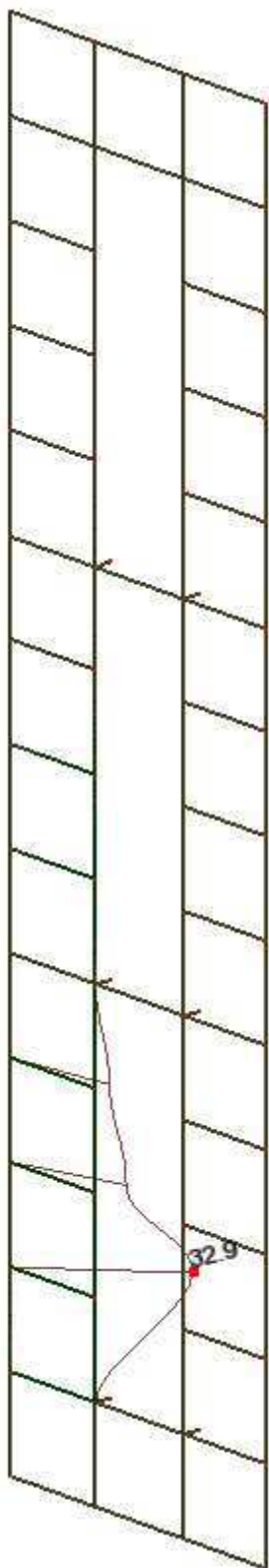
Tabulka 10: Deformace v uzlech zatěžovacího stavu 111

Deformace jsou omezeny řádem 0,1 mm.

uzel	UX (cm)	UY (cm)	UZ (cm)	RX (rad)	RY (rad)	RZ (rad)
1-25	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0
27	0	0	-0,1	0	0	0
28	0	0	-0,1	0	0	0
29-34	0	0	0	0	0	0
35	0	0	-0,1	0,01	0	0
36	0	0	-0,1	0,01	0	0
37	0	0	-0,1	0	0	0
38	0	0	-0,1	0	0	0
39	0	0	-0,1	0	0	0
40	0	0	-0,1	0	0	0
41	0	0	-0,1	0	0	0
42	0	0	-0,1	0	0	0
43	0	0	-0,1	0	0	0
44	0	0	-0,1	0	0	0
45	0	0	-0,1	0	0	0
46	0	0	-0,1	0	0	0
47	0	0	-0,1	0	0	0
48	0	0	-0,1	0	0	0
49	0	0	-0,1	0	0	0
50	0	0	-0,1	0	0	0
51	0	0	-0,1	0	0	0
52	0	0	-0,1	0	0	0
53	0	0	-0,1	0,01	0	0
54	0	0	-0,1	0,01	0	0
55-61	0	0	0	0	0	0
62	0	0	0	0,01	0	0
63	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0,01	0	0
66	0	0	0	0,01	0	0
70	0	0	0	0,01	0	0

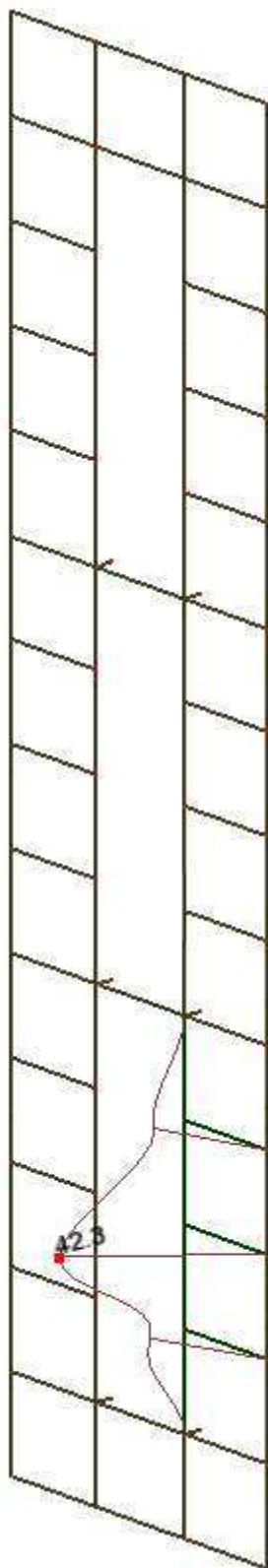
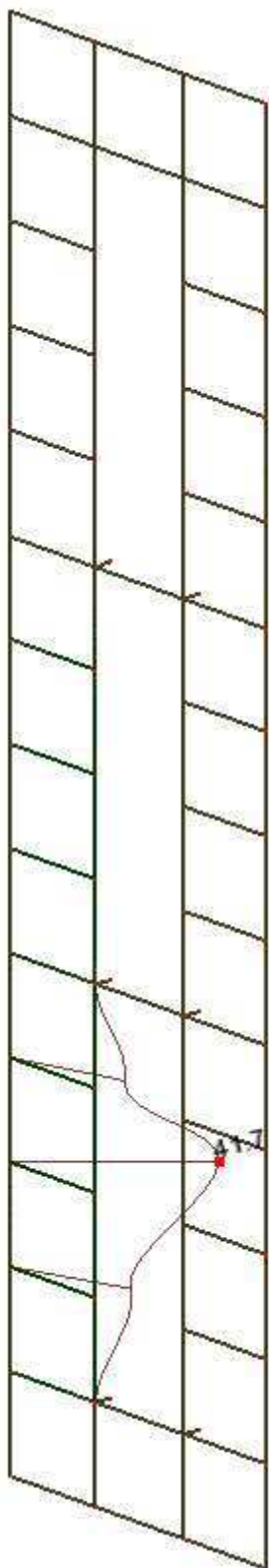
stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: původní rám	revize: 0	strana: 27
--	--	-------------------------------	--------------	----------------------

Obrázek 8: Původní konstrukce - 1. a 2. - vlastní tvar (mm)



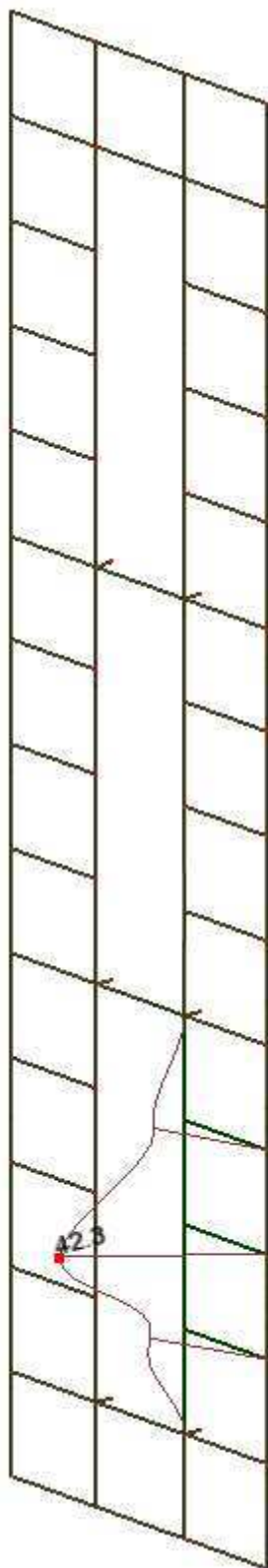
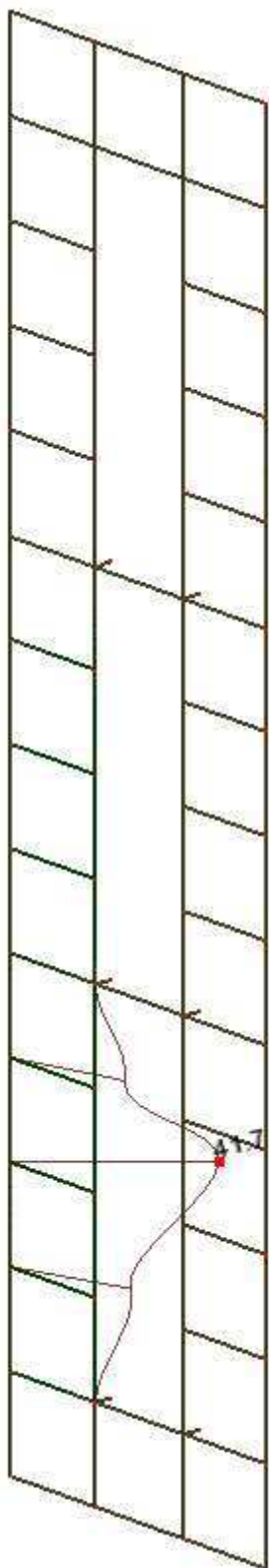
stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: původní rám	revize: 0	strana: 28
--	--	-------------------------------	--------------	----------------------

Obrázek 9: Původní konstrukce - 3. a 4. - vlastní tvar (mm)

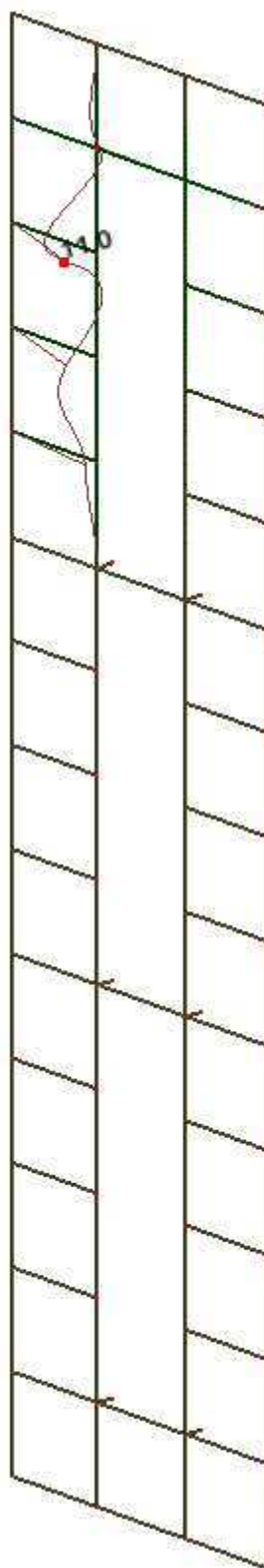
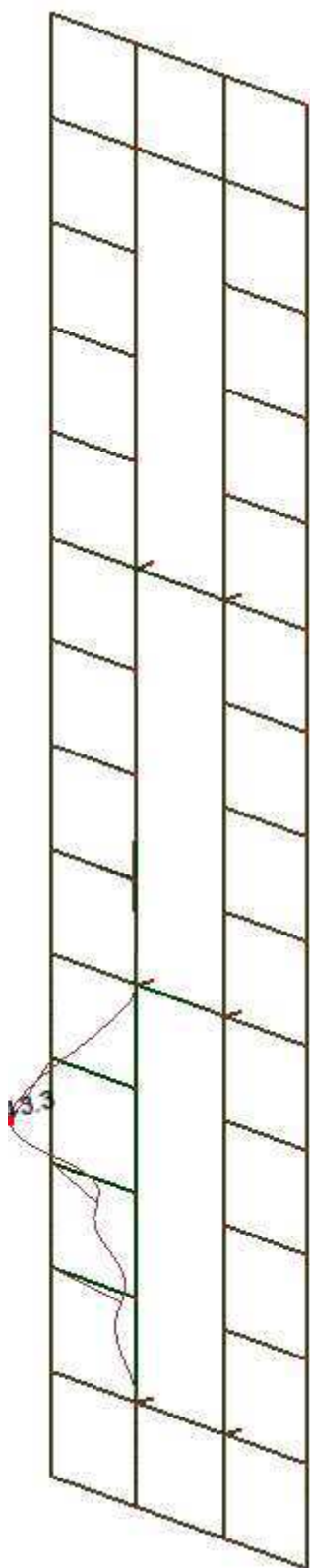


stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: původní rám	revize: 0	strana: 29
--	--	-------------------------------	--------------	----------------------

Obrázek 10: Původní konstrukce - 3. a 4. - vlastní tvar (mm)

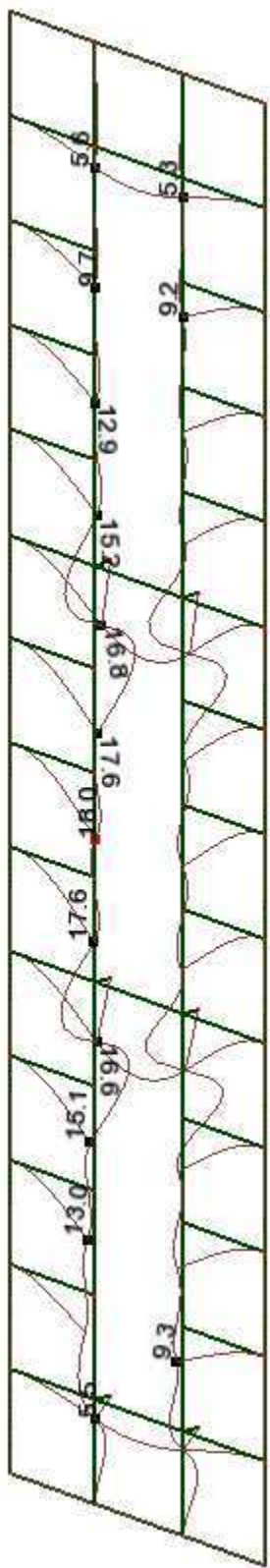


Obrázek 11: Původní konstrukce - 7. a 8. - vlastní tvar (mm)



stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: původní rám	revize: 0	strana: 31
--	--	-------------------------------	--------------	----------------------

Obrázek 12: Původní konstrukce - počáteční imperfekce (mm)



stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: zesílený rám	revize: 0	strana: 32
--	--	--------------------------------	--------------	----------------------

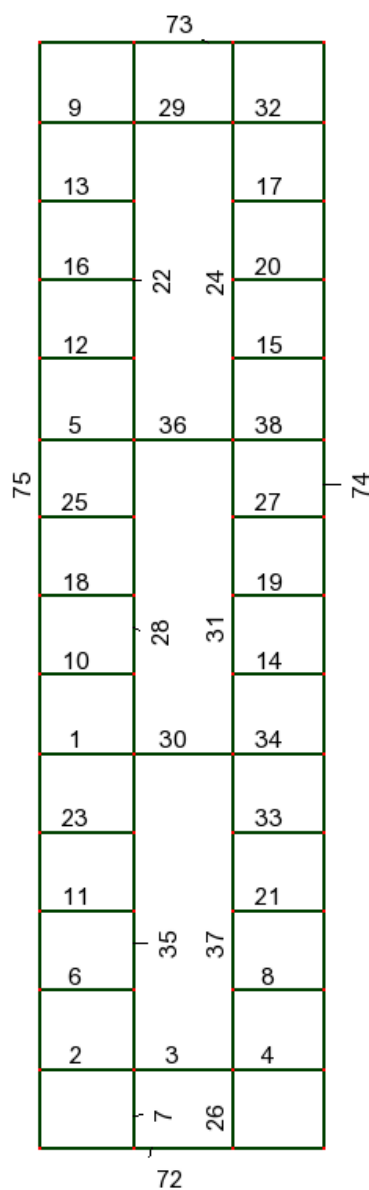
Zesílený rám - počáteční imperfekce

Pro prvky zesíleného rámu profilu Sv1z, Pr1z a Pr2z jsou stanoveny vzpěrné délky a počáteční imperfekce nedeformované konstrukce.

Zatížení

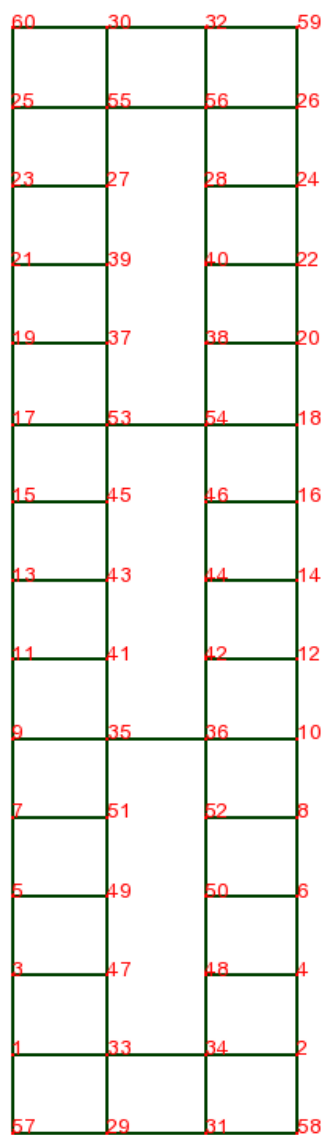
Pro stanovení jsou uvažovány návrhové situace - kombinace 111

Obrázek 13: Zesílená konstrukce- označení prvků



stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: zesílený rám	revize: 0	strana: 33
--	--	--------------------------------	--------------	----------------------

Obrázek 14: Zesílená konstrukce - označení uzlů



stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: zesílený rám	revize: 0	strana: 34
--	--	--------------------------------	--------------	----------------------

Stanovení počátečních imperfekcí

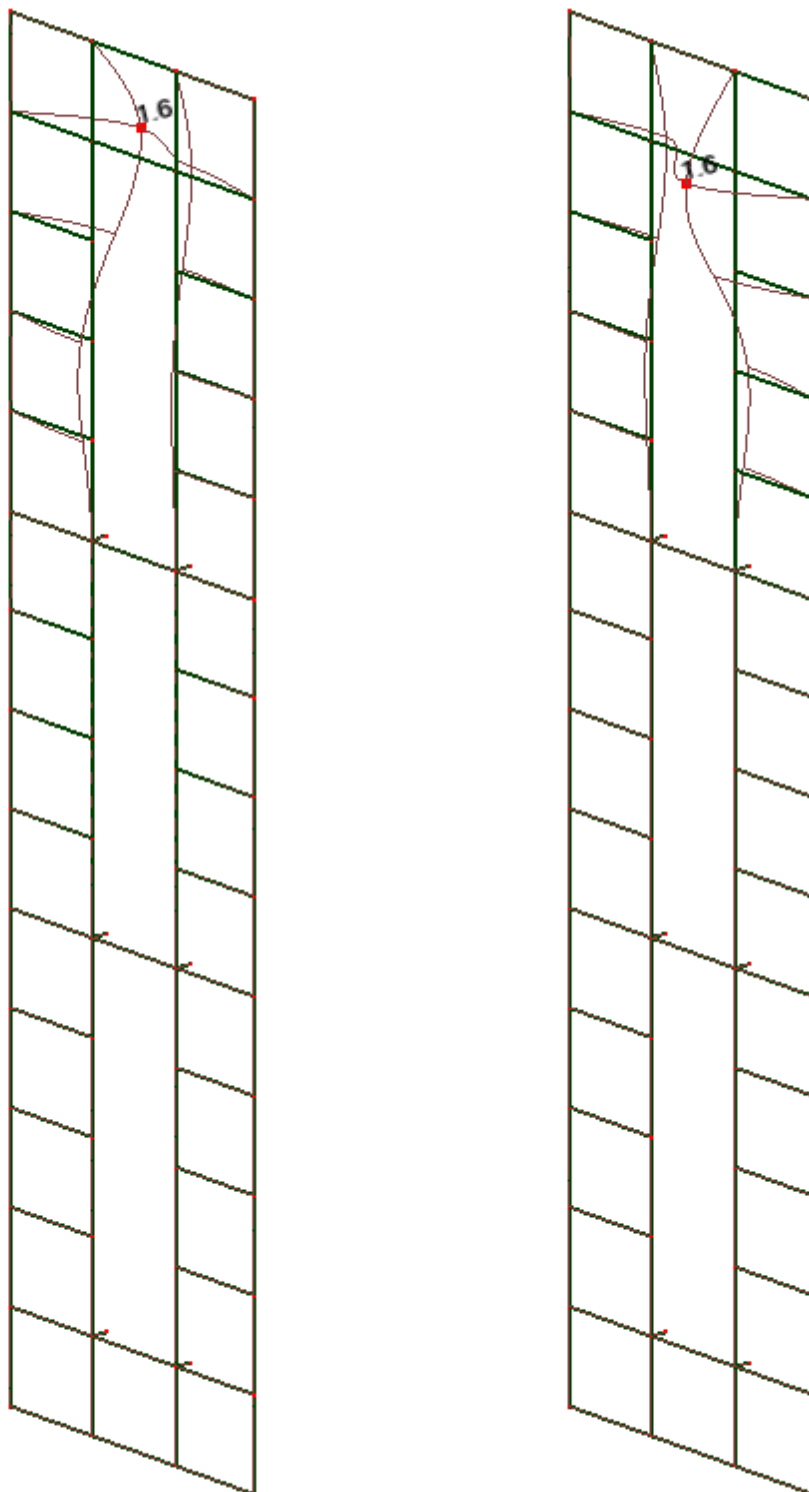
Tabulka 11: Hodnoty krit. koeficientu zatěžovacího stavu 111 pro jednotlivé módy

mod	λ_{crit} (1)	ε (1)	Poznámka
1	-19,72	8,70E-009	
2	-21,38	2,78E-008	
3	-29,82	2,72E-008	
4	-31,54	1,02E-007	
5	33,82	3,25E-007	
6	36,26	1,26E-007	
7	39,64	3,56E-006	
8	41,51	1,36E-006	
9	-42,38	3,09E-006	
10	-45,39	1,23E-006	
11	-59,04	4,62E-005	
12	-61,41	1,85E-005	
13	76,75	9,19E-004	
14	79,86	3,67E-004	
15	-83,15	8,99E-005	

Počáteční imperfekce v uzlových bodech jsou menší než 1 mm.

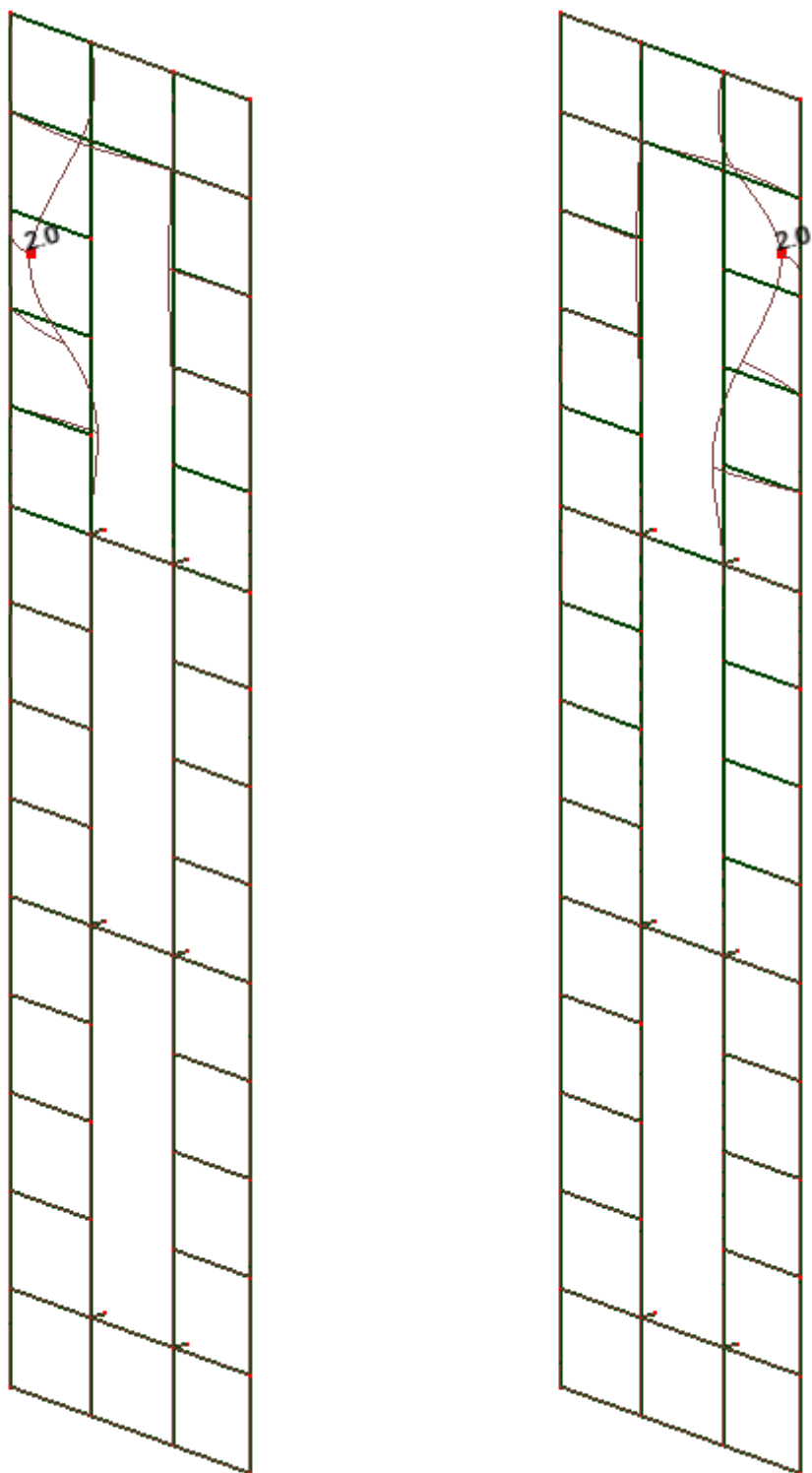
stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: zesílený rám	revize: 0	strana: 35
--	--	--------------------------------	--------------	----------------------

Obrázek 15: Zesílená konstrukce - 1. a 2. - vlastní tvar (mm)



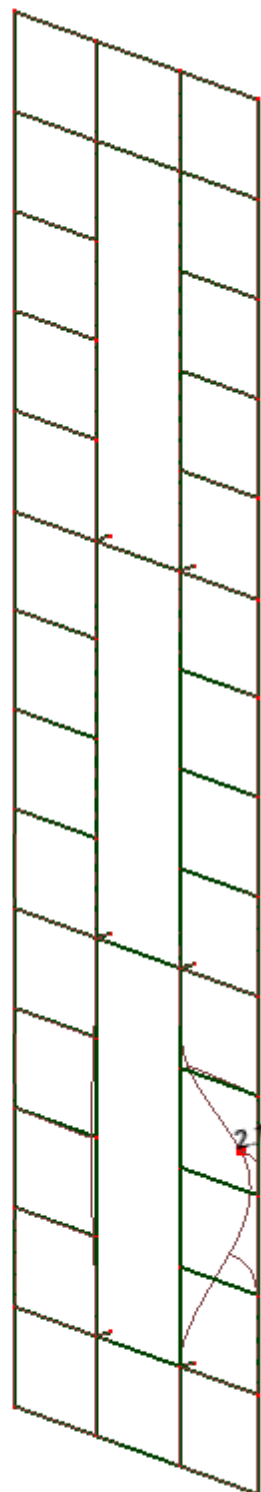
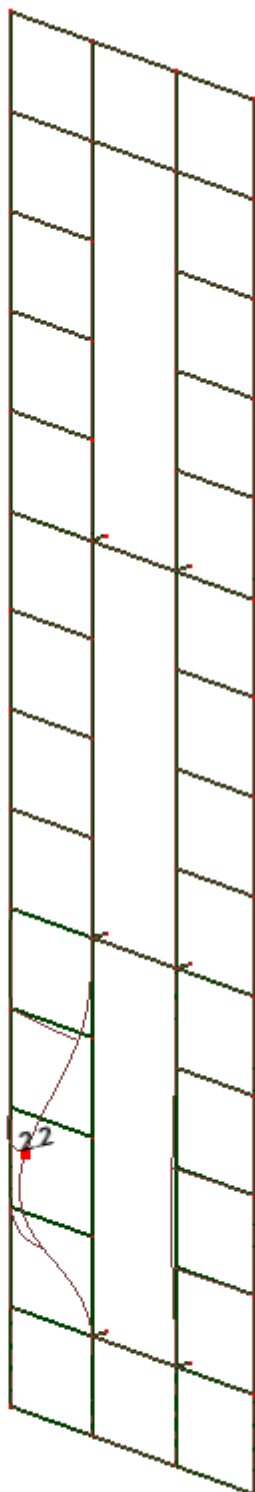
stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: zesílený rám	revize: 0	strana: 36
--	--	--------------------------------	--------------	----------------------

Obrázek 16: Zesílená konstrukce - 3. a 4. - vlastní tvar (mm)



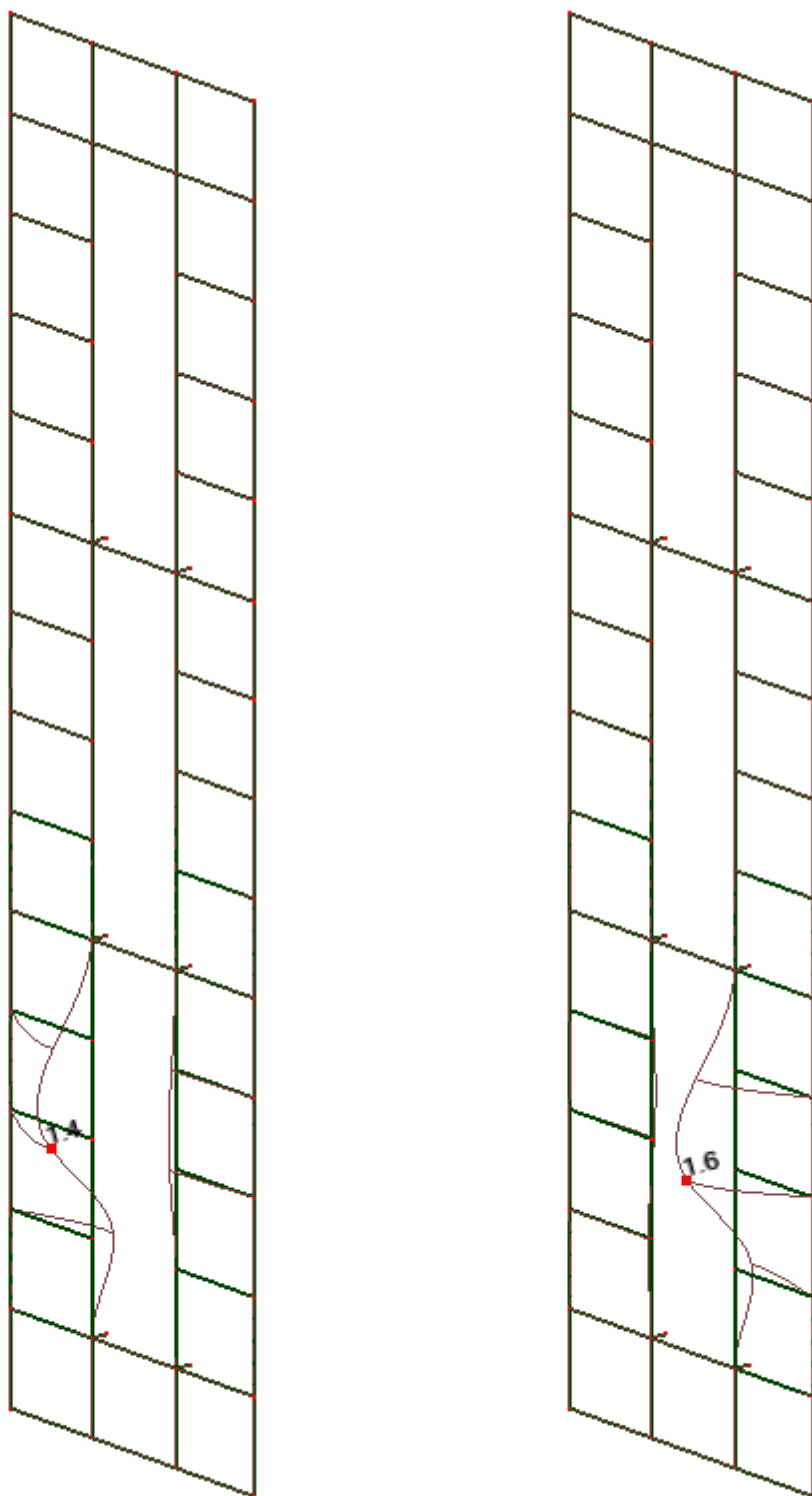
stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: zesílený rám	revize: 0	strana: 37
--	--	--------------------------------	--------------	----------------------

Obrázek 17: Zesílená konstrukce - 5. a 6. - vlastní tvar (mm)



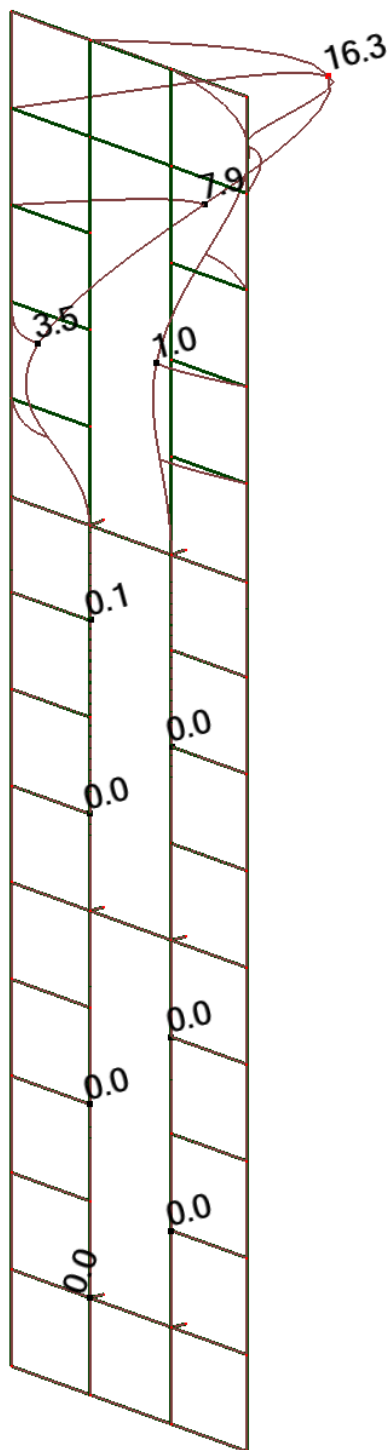
stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: zesílený rám	revize: 0	strana: 38
--	--	--------------------------------	--------------	----------------------

Obrázek 18: Zesílená konstrukce - 7. a 8. - vlastní tvar (mm)



stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: zesílený rám	revize: 0	strana: 39
--	--	--------------------------------	--------------	----------------------

Obrázek 19: Zesílená konstrukce - počáteční imperfekce (mm)



stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: zesílený rám	revize: 0	strana: 40
--	--	--------------------------------	--------------	----------------------

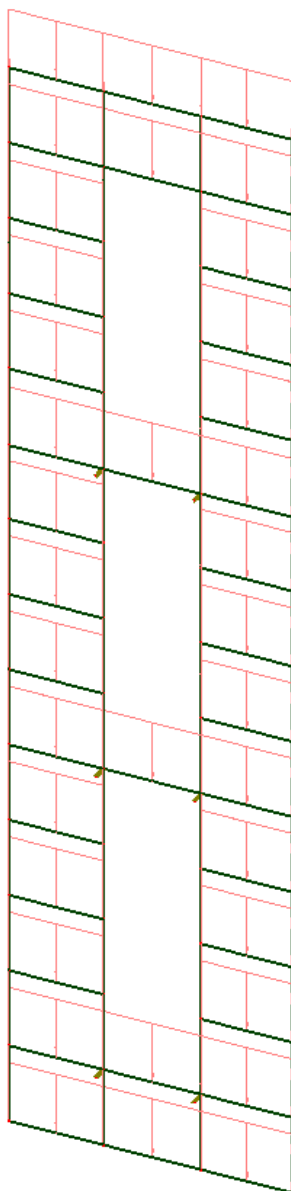
Zesílený rám - posouzení

Pro prvky původního rámu profilu Sv1, Pr1 a Pr2 jsou použity dříve vypočtené vzpěrné délky.

Zatížení

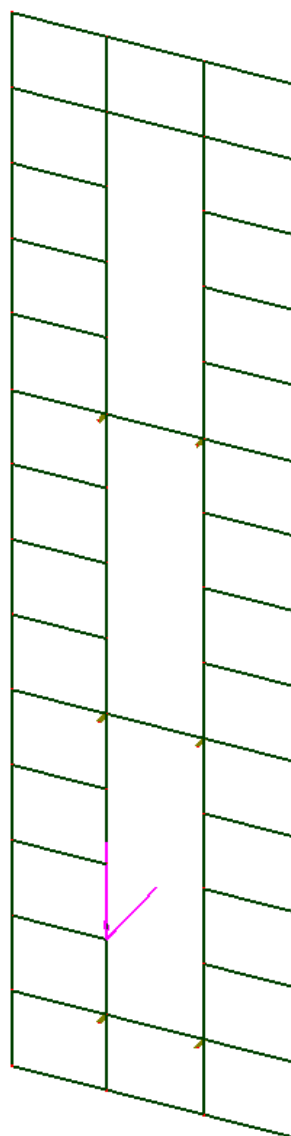
Dále jsou uvedeny konfigurace zatížení pro jednotlivá zatížení.

Obrázek 20: Konfigurace zatížení SD



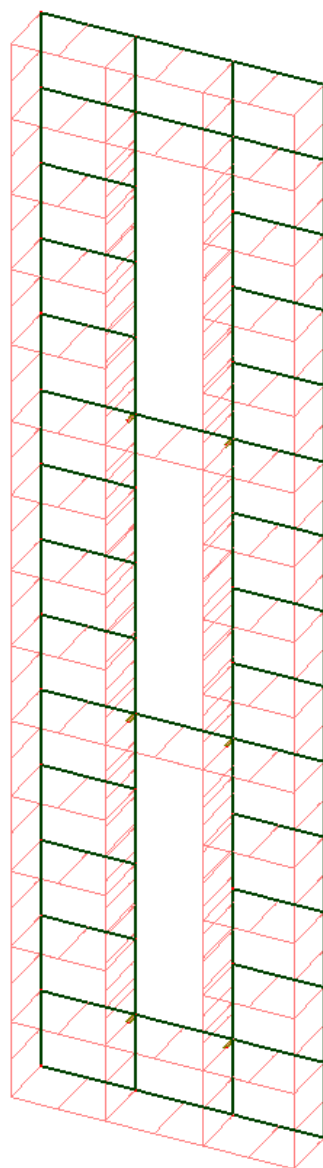
stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: zesílený rám	revize: 0	strana: 41
--	--	--------------------------------	--------------	----------------------

Obrázek 21: Konfigurace zatížení L



stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: zesílený rám	revize: 0	strana: 42
--	--	--------------------------------	--------------	----------------------

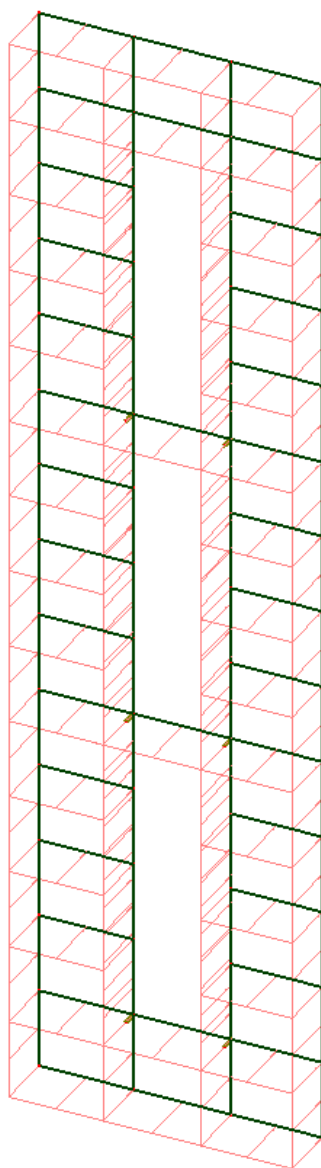
Obrázek 22: Konfigurace zatížení W1 a W3



Cases: 4 (1)

stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: zesílený rám	revize: 0	strana: 43
--	--	--------------------------------	--------------	----------------------

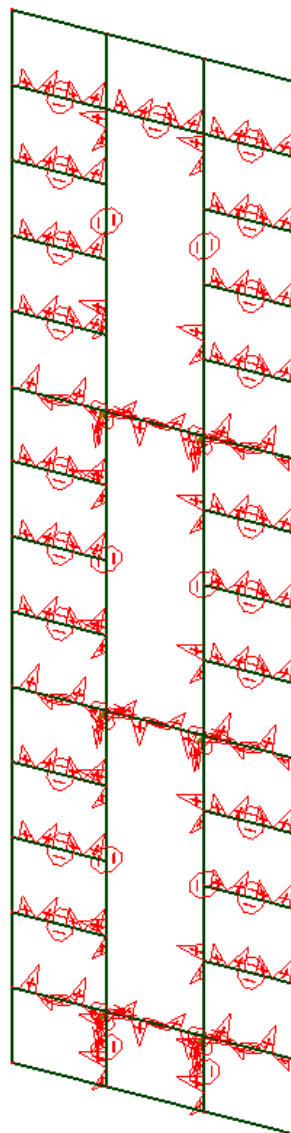
Obrázek 23: Konfigurace zatížení W2 a W4



Cases: 5 |

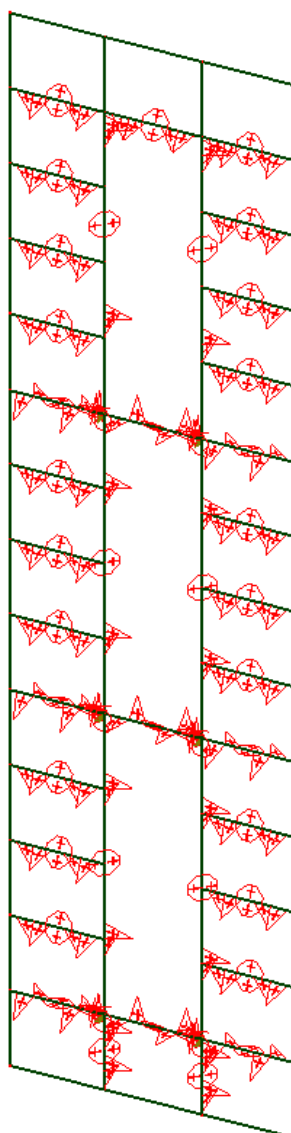
stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: zesílený rám	revize: 0	strana: 44
--	--	--------------------------------	--------------	----------------------

Obrázek 24: Konfigurace zatížení T1



stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: zesílený rám	revize: 0	strana: 45
--	--	--------------------------------	--------------	----------------------

Obrázek 25: Konfigurace zatížení T2



stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: zesílený rám	revize: 0	strana: 46
--	--	--------------------------------	--------------	----------------------

Maximální deformace

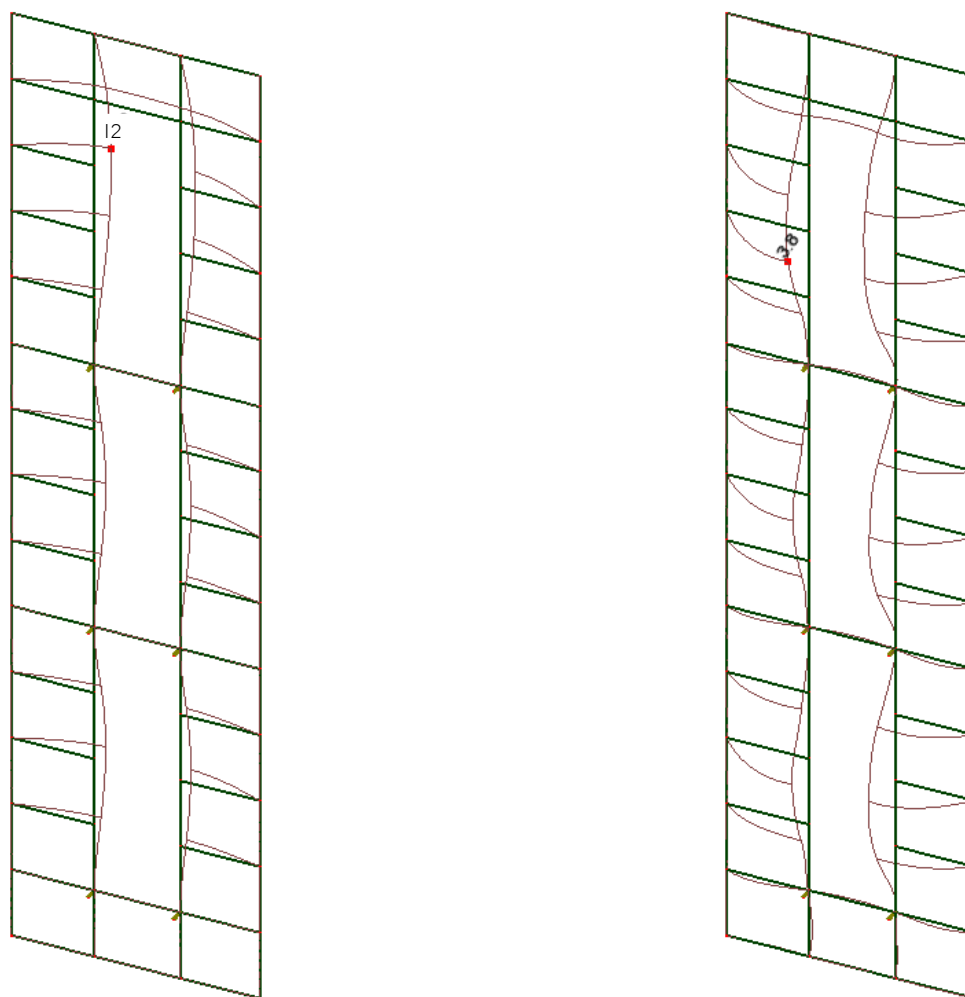
$$\Delta_{ylim} = \min (H/500, L / 350, B / 350) = \min (15300/500, 4300 / 350, 4000 / 350) = \min (30, 13, 12) = 12 \text{ mm},$$

Rozhodující provozní návrhové situace:

220: plné stálé zatížení + vítr tlak

250: plné stálé zatížení + maximální teplota (+)

Obrázek 26: Deformace stavu 220 a 250



$$\Delta_{ymax} = 12 \text{ mm} \leq \Delta_{ylim} = 12 \text{ mm}$$

Pro posouzení nebylo uvažováno se spolupůsobením výplně stěny, proto lze výsledek považovat za vyhovující.

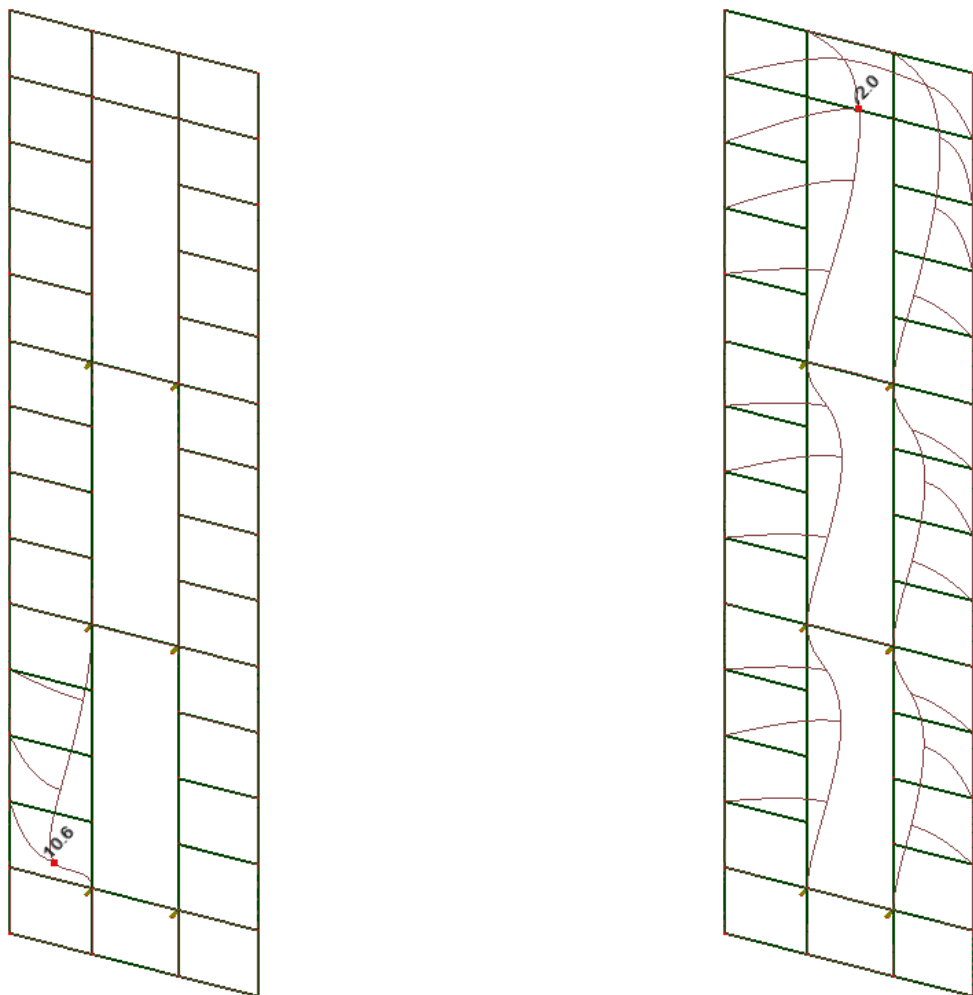
stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: zesílený rám	revize: 0	strana: 47
--	--	--------------------------------	--------------	----------------------

Rozhodující mimořádné návrhové situace:

310: plné stálé zatížení + údržba

320: plné stálé zatížení+extrémní vítr tlak

Obrázek 27: Deformace stavu 310 a 320



$$\Delta_{y_{max}} = 42 \text{ mm.}$$

Profily přestože nebylo uvažováno se spolupůsobením výplně stěny se nachází v pružné části pracovního diagramu, viz dále napětí průřezu.

stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: zesílený rám	revize: 0	strana: 48
--	--	--------------------------------	--------------	----------------------

Maximální napětí

Dále je konstrukce vyšetřována s vlivem tuhosti výplně

Rozhodující provozní návrhové situace:

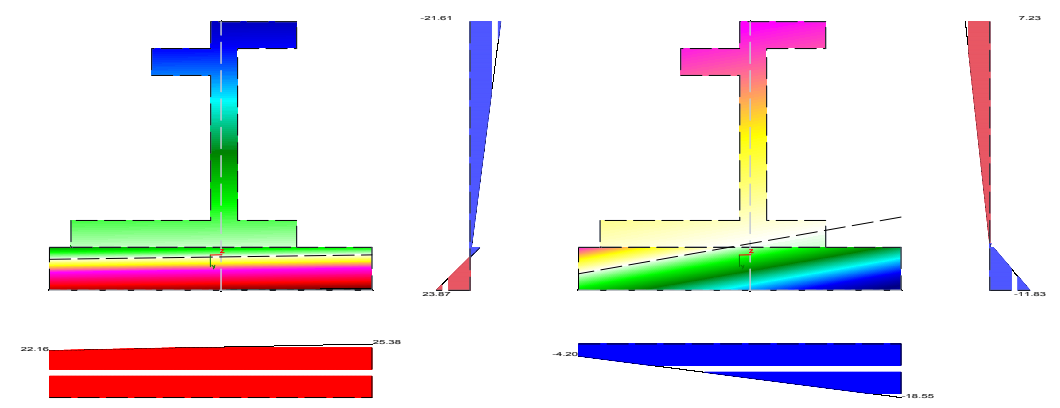
220: plné stálé zatížení + vítr tlak

250: plné stálé zatížení + maximální teplota (+)

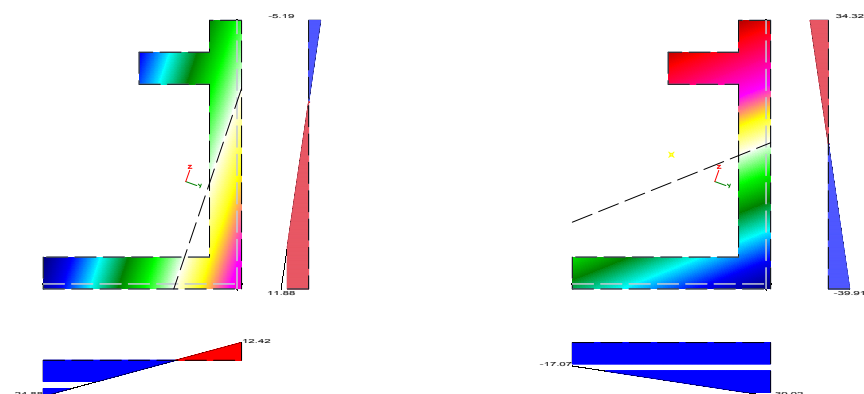
$$\sigma_{max} = 50,5 \text{ MPa} \leq \sigma_{dov} = 100 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{min} = -83,0 \text{ MPa} \leq \sigma_{dov} = 100 \text{ MPa}$$

Obrázek 28: Průběh napětí na průřezu svislice na kraji a uprostřed prvku

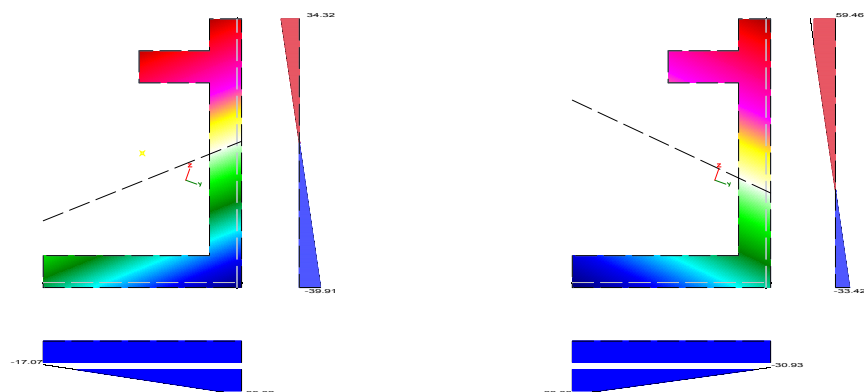


Obrázek 29: Průběh napětí na průřezu příčle 1 na začátku a uprostřed prvku

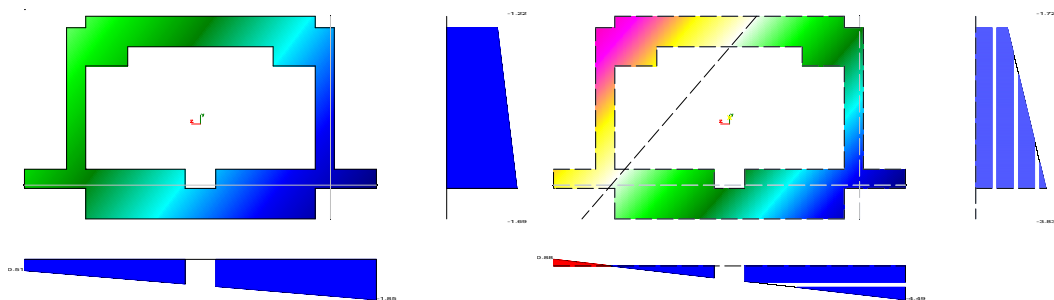


stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: zesílený rám	revize: 0	strana: 49
--	--	--------------------------------	--------------	----------------------

Obrázek 30: Průběh napětí na průřezu příčle 1 uprostřed a konci prvku



Obrázek 31: Průběh napětí na průřezu příčle 2 na kraji a uprostřed prvku



Rozhodující mimořádné návrhové situace:

310: plné stálé zatížení + údržba

320: plné stálé zatížení+extrémní vítr tlak

původní profily:

$$\sigma_{max} = 50,8 \text{ MPa} \leq \sigma_{dov} = 100 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{min} = -73,0 \text{ MPa} \leq \sigma_{dov} = 100 \text{ MPa}$$

zesílení:

$$\sigma = 174,0 \text{ MPa} \leq f_y = 235 \text{ MPa}$$

smykové napětí na spoji se zesílením:

$$\max \tau_{xy} = 0,122 \text{ MPa}$$

stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: zesílený rám	revize: 0	strana: 50
--	--	--------------------------------	--------------	----------------------

Maximální reakce

Tabulka 12: Maxima a minima reakcí

	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)			
MAX	9,17	3,41	3,79			
Node	70	62	30			
Case	320 (C)	320 (C)	220			
MIN	-9,28	-0,07	0,01			
Node	66	64	62			
Case	320 (C)	310 (C)	220			

stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: zesílený rám	revize: 0	strana: 51
--	--	--------------------------------	--------------	----------------------

Zesílený rám - maximální imperfekce

Pro prvky zesíleného rámu profilu Sv1z, Pr1z a Pr2z jsou vyhodnoceny maximální imperfekce po „opravě“ nedeformované konstrukce pro které vyhoví konstrukce pro pevnostní a stabilitní kritéria.

S ohledem na koncové uchycení se předpokládá zkroucení prutu v toleranci 0,05 rad, t.j. cca 3 stupně.

Tabulka 13: Přípustné hodnoty počátečních imperfekcí zesílené konstrukce měřeno v uzlech

	+UZ (mm)	-UZ (mm)	UY (mm)	UY (mm)		
uzel	0,5	-3	+2	-2		

souřadnicové osy:

x - osa prvku

y - rovina stěny

z - kolmo k rovině stěny (+ je směrem do budovy)

stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: spoje	revize: 0	strana: 52
--	--	-------------------------	--------------	----------------------

Spoje zesílení konstrukce

Připojení zesilujících profilů jsou navrženy pro maximální smykové namáhání složeného profilu svislic.

$$N_{\tau} = (\max \tau_{xy}, \min \tau_{xy}) * A_o = 0,122E-6 * 0,04 * 1,0 = 4,92 \text{ kN},$$

Únosnost nýtovací matice M5 ve smyku (viz. katalogový list):

$$N_{u5} = 2,3 \text{ kN},$$

Počet matic na 1bm:

$$n = N_{\tau} / N_{u5} = 4,92 / 2,3 * 1E3 = 2,2 \Rightarrow 3 \text{ ks}$$

Z konstrukčních důvodů je navržena nýtovací matice M5 po 20 cm.

stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: spoje	revize: 0	strana: 53
--	--	-------------------------	--------------	----------------------

Kotvení konstrukce

Pokud nevyhoví stávající kotvení bude nahrazeno novým. Kotvou Le 40x5 přivařenou na koncové desce tl. 6mm kotvené dvojicí hmoždin M12.

Zatížení

V rovině stěny:

$$V = \sqrt{Fx^2 + Fz^2} = \sqrt{9,3^2 + 3,8^2} = 10,1 \text{ kN},$$

Tah z roviny stěny:

$$F = F_y = 3,4 \text{ kN}.$$

Posouzení

Výsledky výpočtu zatížení kotvy CH - M12x220/90 [69800]

Stavba:
Applikace:
Odpovědná osoba:
Poznámka:

Datum výpočtu:

16.03.2015

Zadané parametry

Materiál Beton C20/25
Tloušťka základního materiálu 300 mm
Tloušťka připoje 6 mm
Průměr díry v připoji Libovolný
Výběr kotvy Libovolná

Požadované vlastnosti

Rozložení zatížení

Kotva	Red. faktor	Max. zatížení [kN]
1	0.60	5.22
2	0.80	6.96

Zadané parametry

c11	80	mm
c12	1000	mm
c21	1000	mm
c22	160	mm
s1	100	mm

Výpočty

Požadované zatížení	10.44 kN
Maximální dovolené z.	12.18 kN
Úhel	73°
Globální bezp. faktor	3.50

stavba: nám. Republiky 116, Pardubice Oprava prosklených stěn a vitráží	objekt / poloha: Prosklené stěny	pozice: spoje	revize: 0	strana: 54
--	--	-------------------------	--------------	----------------------

Doporučené kotvy 1/1

Stavba:
Applikace:
Odpovědná osoba:
Poznámka:

Datum výpočtu:

16.03.2015

Kat. číslo	Obchodní název	Globální bezpečnostní faktor
4107	AE· B 12x115 M8/50	3.85
4108	AE· B 12x165 M8/100	3.85
4007	AE· H 12x115 M8/50	3.85
69600	CH - M12x160/30	3.50
6960	CH - M12x160/30 POXY	2.67
69800	CH - M12x220/90	3.50
7020	CH - M16x190/38 POXY	4.60
11420	CH M10x130/22 A4 POXY	2.85
114300	CH M12x160/30 A4	3.70
11430	CH M12x160/30 A4 POXY	3.59
114400	CH M16x190/38 A4	6.63
11440	CH M16x190/38 A4 POXY	6.18
21670	EX 12x110 M12/40	3.91
21690	EX 12x150 M12/80	3.91
21700	EX 12x190 M12/120	3.91
21710	EX 12x230 M12/160	3.91
8860	FE 20x100 M12	4.52
161200	FIXI 12x130/70 GV	2.97
16120	FIXI 12x130/70 GV	3.39
161400	FIXI 12x180/120 GV	2.97
16140	FIXI 12x180/120 GV	3.39

Je navržena dvojice chemických kotev M12. Alternativní kotvy jsou uvedeny.