ŘEZANINA & BARTOŇ, s.r.o.
architektonický a projekční ateliér
Gočárova třída 549/16, 500 02 Hradec Králové

Snížení energetické náročnosti budovy domova mládeže ve Střední škole zahradnické v Kopidlně

ZÁBRADLÍ A PANEL LODŽIE

Statický výpočet

Ing. MICHAL DRAHORÁD, Ph.D. inženýr pro mosty a inženýr. konstrukce Autorizovaný ČKAIT - 0011843

6. 3. 2016

V Praze 6. 3. 2016

Vypracoval : Ing. Michal Drahorád, Ph.D.

Obsah:

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE AKCE 3

2 TECHNICKÁ ZPRÁVA 4

2.1 Úvod 4

2.2 Metodika statického výpočtu 5

2.3 Použitá literatura 6

2.4 Použité programy 6

3 GEOMETRIE KONSTRUKCÍ A JEJICH MODELŮ 7

3.1 Ocelové zábradlí 7

3.2 Panel lodžie 8

4 ZATÍŽENÍ KONSTRUKCE A KOMBINACE ZATÍŽENÍ 10

4.1 Ocelové zábradlí 10

4.2 Panel lodžie 10

4.3 Kombinace zatížení 11

5 OVĚŘENÍ NAVRŽENÉ OCELOVÉ KONSTRUKCE 12

5.1 Ocelové zábradlí 12

5.2 Panel lodžie 14

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE AKCE

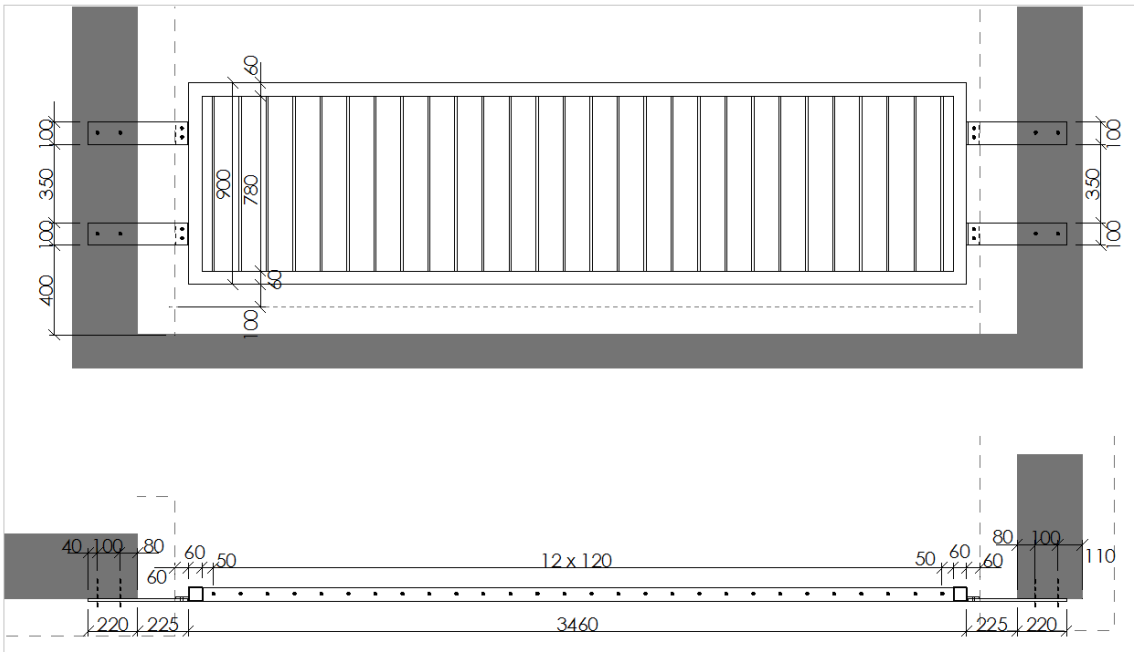
AKCE:	Snížení energetické náročnosti budovy domova mládeže ve Střední škole zahradnické v Kopidlně Zábradlí a panel lodžie
ZADAVATEL:	ŘEZANINA & BARTOŇ, s.r.o., architektonický a projekční ateliér Gočárova třída 549/16, 500 02 Hradec Králové
ZPRACOVATEL:	Ing. Michal Drahorád, Ph.D. Athénská 1528/7 102 00 Praha 10 IČO : 01201654 Tel. : 608 961 689 E-mail : michal.drahorad@fsv.cvut.cz Autorizovaný inženýr pro mosty a inž. konstrukce, ČKAIT 0011843
DATUM:	03/2016
ČÍSLO ZAKÁZKY:	2016-002

2 TECHNICKÁ ZPRÁVA

2.1 Úvod

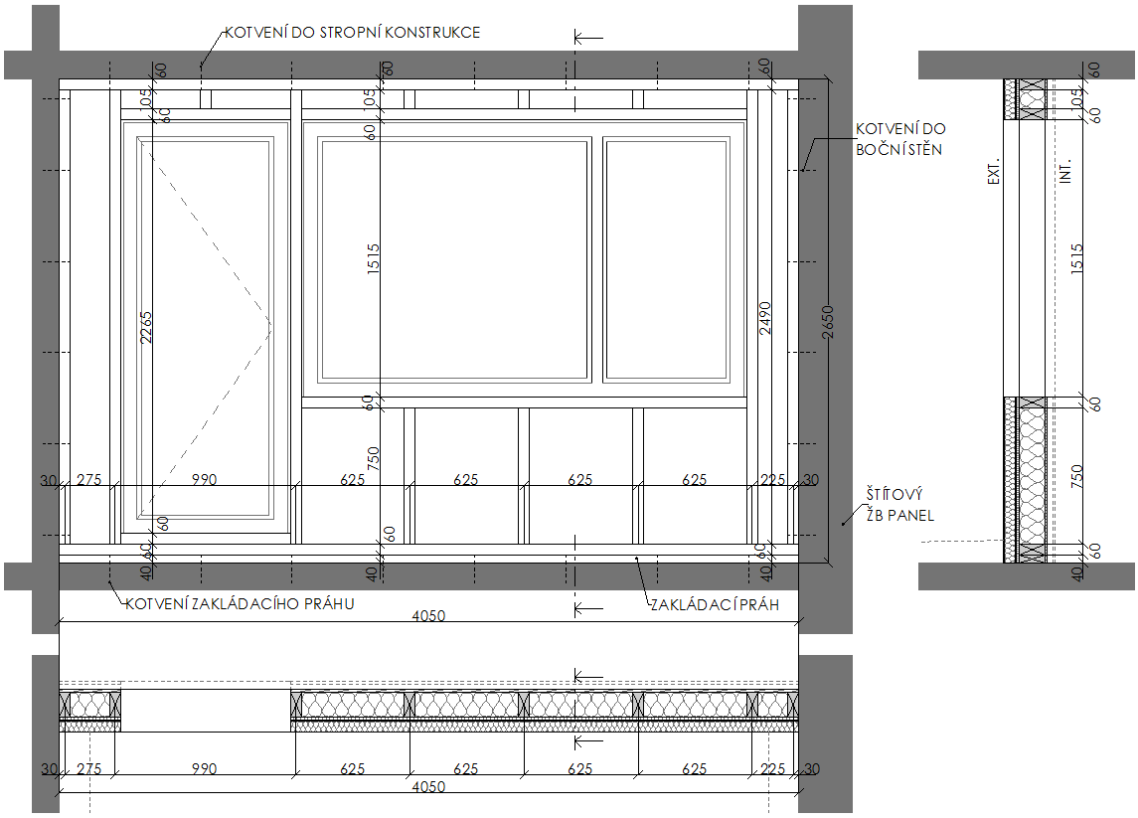
Předmětem tohoto statického výpočtu je návrh a statické posouzení prvků stavební konstrukce pro zateplení domova mládeže při SZŠ Kopidlno, jmenovitě ocelového schodiště a dřevěného panelu oddělujícího lodžii od interiéru, v rámci komplexního zateplení stávající budovy.

Zábradlí je tvořeno ocelovými dutými čtverhrannými profily 60/60/3 svařenými do rámu se svislou výplní kulatinou R10. Kotvení zábradlí je navrženo na dodatečně vrtané kotvy (do stávající konstrukce) pomocí ocelových plechů 100/10 přivařených k rámu zábradlí. Materiál zábradlí je navržen S235J0. Celková dispozice konstrukce je uvedena na Obr. 1.



Obr. 1 - Geometrie ocelového zábradlí

Panely lodžií jsou navrženy dřevěné samonosné prvky, kotvené do svislých i vodorovných konstrukcí stávajícího objektu. Kostru tvoří dřevěné KVH profily 140/60 ze dřeva třídy C22 podle ČSN EN 338 spojované lisovanými ocelovými styčníkovými deskami (gang nail). Na kostře je v interiéru provedeno pobití sádrokartonovými deskami, z vnější strany potom dřevovláknitými deskami tl. 15 mm. Mezi KVH profily a z vnější strany je provedena tepelná minerální izolace. Součástí panelů jsou dveřní a okenní prvky. Celková dispozice konstrukce je uvedena na Obr. 2.



Obr. 2 - Geometrie panelu lodžie

2.2 Metodika statického výpočtu

2.2.1 Modely konstrukcí

Obě předmětné konstrukce jsou vyhodnoceny z hlediska provedení a statického působení a jsou vybrány rozhodující (nosné) prvky nosného systému a kotvení. Na základě vyhodnocení geometrie nosných prvků a jejich statického působení je sestaven výpočetní model konstrukcí, který je následně použit pro stanovení namáhání konstrukce a jejich posouzení.

Výpočetní modely konstrukcí jsou sestaveny jako prutové s příslušnými okrajovými podmínkami odpovídajícími působení konstrukce. Následně jsou stanoveny účinky návrhového zatížení a je provedeno posouzení rozhodujících nosných prvků a kotvení konstrukce.

2.2.2 Zatížení konstrukcí

Stálá zatížení nosné konstrukce se uvažují na základě rozměrů navržených prvků podle jednotlivých částí ČSN EN 1991.

Zábradlí je s ohledem na uspořádání konstrukce navrženo pouze na zatížení madla podle ČSN EN 1991-1-1, a to na kategorii A, když vodorovné zatížení madla je uvažováno hodnotou 0,5 kN/m.

Stěny lodžií jsou navrženy na zatížení větrem podle ČSN EN 1991-1-4, vč. dynamického součinitele nahrazujícího účinky "průvanu". Tento součinitel je odhadnut hodnotou 1,25, protože se předpokládá, že při extrémním zatížení nastane buď účinek pouze v místě okna, nebo v místě dveří.

Velikosti jednotlivých zatížení a jejich umístění (působení) na konstrukci jsou uvedeny v příslušné části tohoto statického výpočtu.

2.2.3 Posouzení navržených konstrukcí

Posouzení konstrukce je provedeno na základě platných předpisů pro stavební konstrukce vždy v závislosti na navrženém materiálu a profilu příslušného konstrukčního prvku. Pro posouzení jsou použity zejména ČSN EN 1990, ČSN EN 1993 a ČSN EN 1995. Posouzení konstrukce je provedeno

vždy s ohledem na rozměry jednotlivých prvků a je provedeno pouze v mezním stavu únosnosti. Tuhost konstrukce je zajištěna navrženými rozměry nosných prvků a konstrukčním uspořádáním navrhované konstrukce. Kotvení konstrukcí je ověřeno samostatným výpočtem.

Navržené konstrukce vyhovují požadavkům návrhových předpisů z hlediska zajištění stability a odolnosti.

2.3 Použitá literatura

[1] ČSN EN 1990 – Eurokód : Zásady navrhování konstrukcí, ÚNMZ 2004

[2] ČSN EN 1991 – Eurokód 1 : Zatížení konstrukcí, ÚNMZ 2004

[3] ČSN EN 1993 – Eurokód 3 : Navrhování ocelových konstrukcí, ÚNMZ 2006-2013

[4] ČSN EN 1995 – Eurokód 5 : Navrhování dřevěných konstrukcí, ÚNMZ 2005-2014

2.4 Použité programy

MS Office 2007

Scia Engineer 2013.1

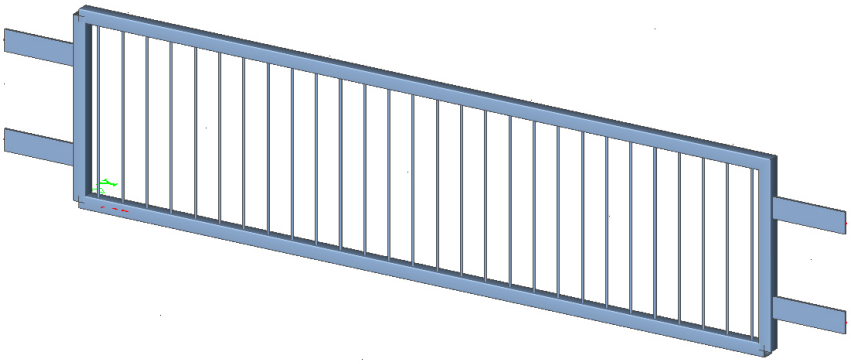
V Praze 6. 3. 2016 Ing. Michal DRAHORÁD, Ph.D.

3 GEOMETRIE KONSTRUKCÍ A JEJICH MODELŮ

3.1 Ocelové zábradlí

3.1.1 Model konstrukce

Konstrukce je analyzována jako prutová s rozměry podle skutečně navržené geometrie. S ohledem na uspořádání konstrukce a její zatížení jsou vyhodnoceny všechny rozhodující prvky. Podepření konstrukce je modelováno v místech upevnění konstrukce do stěn betonového skeletu budovy jako vetknutí. Tvar a uspořádání použitého numerického modelu jsou uvedeny na Obr. 3.



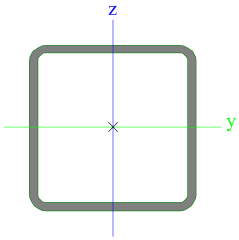
Obr. 3 - Prutový model konstrukce zábradlí

3.1.2 Použité průřezy

V modelu konstrukce jsou použity následující typy průřezů s příslušnými průřezovými charakteristikami.

Rám zábradlí

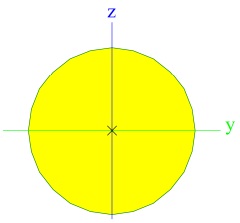
Jméno	CS1
Typ	VHP60/60x3.0
Materiál	S 235
Výroba	tvářený za studena



A [m_2]	6,6100e-04	
A y, z [m_2]	3,3020e-04	3,3020e-04
I y, z [m_4]	3,5100e-07	3,5100e-07
I w [m_6], t [m_4]	1,9440e-10	5,6900e-07
Wel y, z [m_3]	1,1700e-05	1,1700e-05
Wpl y, z [m_3]	1,3920e-05	1,3920e-05
d y, z [mm]	0	0
c YUSS, ZUSS [mm]	30	30
α [deg]	0,00	
A L, D [m_2/m]	2,3000e-01	4,4048e-01
Mply +, - [Nm]	3,28e+03	3,28e+03
Mplz +, - [Nm]	3,28e+03	3,28e+03

Výplň zábradlí

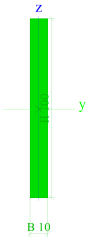
Jméno	CS2
Typ	RD10
Materiál	S 235
Výroba	válcovaný



A [m_2]	7,8500e-05	
A y, z [m_2]	7,0686e-05	7,0686e-05
I y, z [m_4]	4,8059e-10	4,8059e-10
I w [m_6], t [m_4]	0,0000e+00	9,8200e-10
Wel y, z [m_3]	9,6118e-08	9,6118e-08
Wpl y, z [m_3]	1,6404e-07	1,6404e-07
d y, z [mm]	0	0
c YUSS, ZUSS [mm]	0	0
α [deg]	0,00	
A L, D [m_2/m]	3,1333e-02	3,1414e-02
Mply +, - [Nm]	3,92e+01	3,92e+01
Mplz +, - [Nm]	3,92e+01	3,92e+01

Kotevní prvky

Jméno	CS3
Typ	Obdélník
Detailní	100; 10
Materiál	S 235
Výroba	obecný



A [m_2]	1,0000e-03	
A y, z [m_2]	8,3333e-04	8,3333e-04
I y, z [m_4]	8,3333e-07	8,3333e-09
I w [m_6], t [m_4]	0,0000e+00	3,1233e-08
Wel y, z [m_3]	1,6667e-05	1,6667e-06
Wpl y, z [m_3]	2,5000e-05	2,5000e-06
d y, z [mm]	0	0
c YUSS, ZUSS [mm]	5	50
α [deg]	0,00	
A L, D [m_2/m]	2,2000e-01	2,2000e-01
Mply +, - [Nm]	5,88e+03	5,88e+03
Mplz +, - [Nm]	5,87e+02	5,87e+02

3.1.3 Materiál nosné konstrukce

Nosná konstrukce je navržena z oceli třídy S235J0. Pro posouzení konstrukce jsou použity následující charakteristiky oceli:

Mez kluzu - charakteristická hodnota: f_{yk} = 235 MPa
Mez kluzu - návrhová hodnota: f_{yd} = 235 / 1,0 = 235 MPa
Návrhová hodnota obj. hmotnosti: g = 78,5 kN/m^3

3.2 Panel lodžie

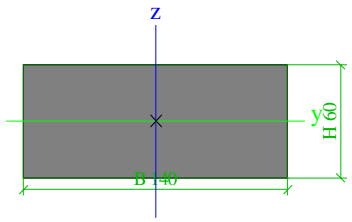
3.2.1 Model konstrukce

Konstrukce je analyzována s rozměry podle skutečně navržené geometrie. Konstrukce je posouzena v navržené geometrii, včetně vnitřních prvků. Vnitřní prvky jsou posouzeny pouze z hlediska mezního stavu únosnosti, protože celková tuhost konstrukce je dána spřažením s povrchovými vrstvami a tuhostí výplní otvorů.

3.2.2 Použité průřezy

Panel lodžie

CS1		
Typ	OBDEL	
Detailní	140; 60	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	GL28h	
Výroba	dřevo	
Barva		
A [m^2]	8,4000e-03	
A_y [m^2], A_z [m^2]	7,0000e-03	7,0000e-03
A_L [m^2/m], A_D [m^2/m]	4,0000e-01	4,0000e-01
$c_{Y.UCS}$ [mm], $c_{Z.UCS}$ [mm]	70	30
α [deg]	0,00	
I_y [m^4], I_z [m^4]	2,5200e-06	1,3720e-05
i_y [mm], i_z [mm]	17	40
$W_{el.y}$ [m^3], $W_{el.z}$ [m^3]	8,4000e-05	1,9600e-04
$W_{pl.y}$ [m^3], $W_{pl.z}$ [m^3]	9,9273e-05	2,3164e-04
$M_{pl.y.+}$ [Nm], $M_{pl.y.-}$ [Nm]	1,99e+03	1,99e+03
$M_{pl.z.+}$ [Nm], $M_{pl.z.-}$ [Nm]	4,63e+03	4,63e+03
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m^4], I_w [m^6]	7,3620e-06	0,0000e+00

β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Obrázek		

3.2.3 Materiál nosné konstrukce

Nosná konstrukce je navržena z lepených KVH profilů třídy GL28h. Pro posouzení konstrukce jsou použity následující charakteristiky:

Základní materiál	**Lepené lamelové dřevo GL28h**		
Hustota :	ρ =	410	kg/m^3
Pevnost v ohybu :	$f_{m,k}$ =	28	MPa
Pevnost v tahu rovnoběžně s vlákny :	$f_{t,0,k}$ =	19.5	MPa
Pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny :	$f_{c,0,k}$ =	26.5	MPa
Pevnost ve smyku :	$f_{v,k}$ =	3.2	MPa
Modul pružnosti v tlaku :	$E_{0.05}$ =	10200	MPa
Modul pružnosti ve smyku :	$G_{0.05}$ =	630	MPa
Modifikační součinitel - stálé :	$k_{mod,g}$ =	0.5	-
Modifikační součinitel - proměnné :	$k_{mod,q}$ =	0.7	-
Součinitel materiálu - běžné zatížení :	$\gamma_{M,běž}$ =	1.25	-
Součinitel materiálu - mimořádné zatížení :	$\gamma_{M,mim}$ =	1.0	-
Součinitel materiálu - únava :	$\gamma_{M,fat}$ =	1.0	-

4 ZATÍŽENÍ KONSTRUKCE A KOMBINACE ZATÍŽENÍ

4.1 Ocelové zábradlí

4.1.1 Obecně

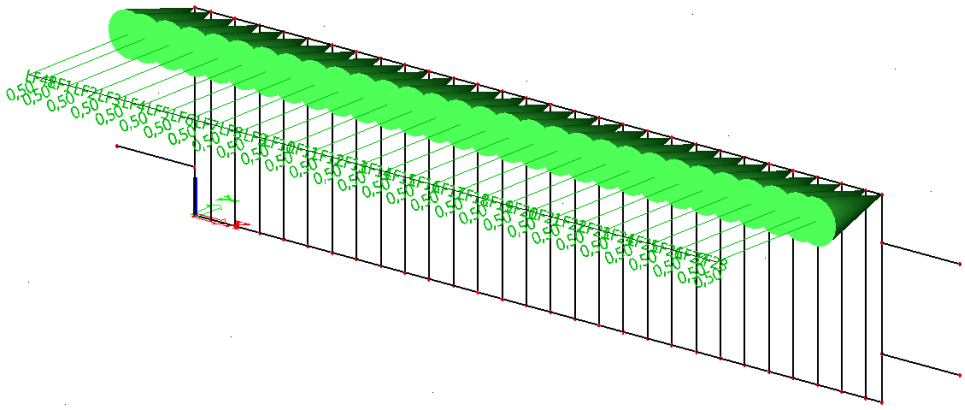
Konstrukce zábradlí je zatížena zejména vlastní tíhou konstrukce a proměnným zatížením při provozu. Zatížení proměnné od osob je uvažováno pro prostory typu A podle ČSN EN 1991-1-1.

4.1.2 Vlastní tíha nosné konstrukce

Vlastní tíha konstrukce je generovaná automaticky na základě navržených ocelových profilů. Pro stanovení zatížení vlastní tíhou je uvažována hodnota objemové hmotnosti podle 3.1.3.

4.1.3 Provozní zatížení

Provozní zatížení je uvažováno hodnotou 0,5 kN/m horního madla zábradlí.



Obr. 4 - Zatížení horního madla zábradlí vodorovným provozním zatížením

4.2 Panel lodžie

4.2.1 Obecně

Konstrukce panelu zábradlí je zatížena zejména proměnným zatížením větrem. Zatížení větrem je uvažováno podle ČSN EN 1991-1-4 pro větrovou oblast 2.

4.2.2 Vlastní tíha nosné konstrukce

Vlastní tíha konstrukce je generovaná automaticky na základě navržených ocelových profilů. Pro stanovení zatížení vlastní tíhou je uvažována hodnota objemové hmotnosti podle 3.1.3.

4.2.3 Provozní zatížení

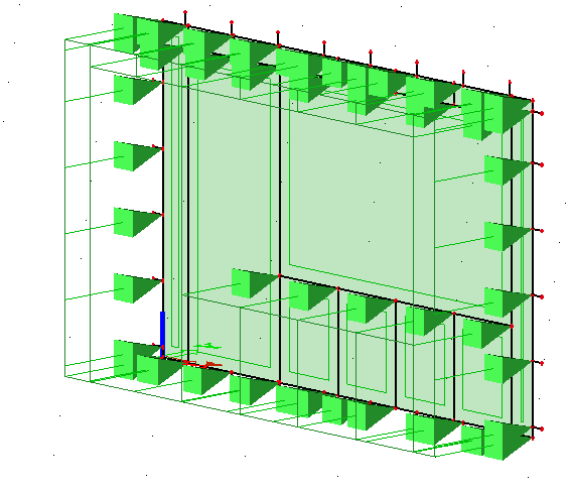
Zatížení větrem se uvažuje podle ČSN EN 1991-1-4 pro větrovou oblast 2 a typ terénu 2 odpovídající orografickým podmínkám v místě stavby.

Zatížení větrem ČSN EN 1991-1-4				
Název	**Značka**		**Jednotky**	**poznámky**
Základní rychlost větru				kap. 4.2
Větrná oblast	-	2.00	-	
Výchozí základní rychlost větru	$v_{b,0}$	25.00	m/s	
Součinitel směru větru	C_{dir}	1.00	-	
Součinitel ročního období	C_{season}	1.00	-	
Základní rychlost větru	v_b	25.00	m/s	
Střední rychlost větru				kap. 4.3
Maximální výška brány	z	13.00	m	
parametr drsnosti	z_0	0.05	m	pro kategorii II
-	$z_{0,II}$	0.05	m	

Součinitel terénu	k_r	0.19	-	
součinitel drsnosti trerénu	$C_r(z)$	1.06	-	
součinitel ortografie	$C_o(z)_{pod}$	1.00	-	podélný směr
součinitel ortografie	$C_o(z)_{příč}$	1.00		
Střední rychlost větru ve výšce z	$v_m(z)$	26.41		
Turbulence Větru				kap. 4.4
součinitel turbulence	k_I	1.00	-	NP16
Intenzita turbulence	$I_v(z)$	0.18	-	
Maximální dynamický tlak větru				kap. 4.5
Měrná hmotnost vzduchu	ρ	1.25	kg/m^3	
maximální dynamický tlak větru	$q_p(z)$	984.94	-	
základní dynamický tlak větru	q_b	390.63	-	
součinitel expozice	C_e	2.52	-	vztah 4.9

Součinitel tlaku větru se uvažuje hodnotou $c_{pe,10}$ = 1,2 pro návětrné strany budov na jejich okraji. Celkový tlak větru je potom 1,18 kPa.

Pro návrh kotvení je navíc využit dynamický součinitel s hodnotou 1,25.



Obr. 5 - Zatížení panelu lodžie větrem v extrémním stavu

4.3 Kombinace zatížení

Kombinace zatížení jsou sestaveny podle ČSN EN 1990. S ohledem na charakter konstrukce je použita pouze kombinace podle vztahu (6.10). Součinitele kombinace jsou zavedeny následujícími hodnotami:

Vlastní tíha: $\gamma_F = 1{,}35$

Proměnná zatížení: $\gamma_F = 1{,}50$

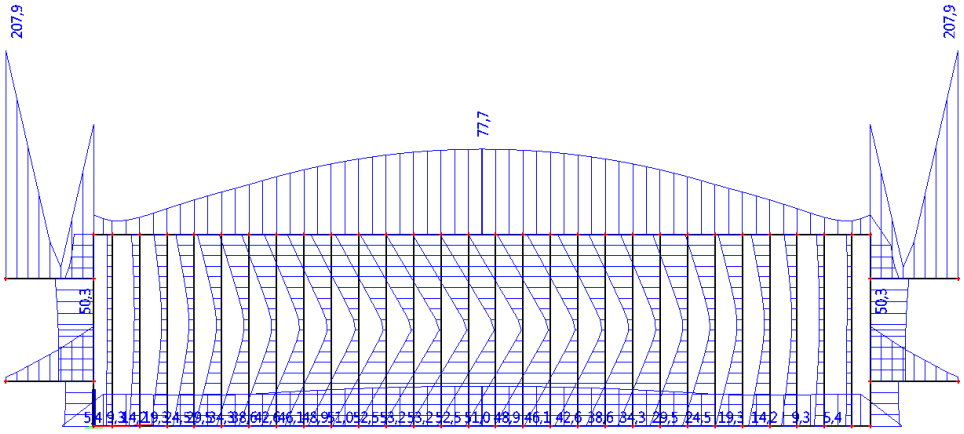
5 OVĚŘENÍ NAVRŽENÉ OCELOVÉ KONSTRUKCE

5.1 Ocelové zábradlí

5.1.1 Mezní stav únosnosti

Z hlediska mezního stavu únosnosti je ověřeno von Misesovo napětí v jednotlivých prvcích a částech nosné konstrukce. Hodnota tohoto napětí nesmí být větší než výpočtová pevnost materiálu, tj. 235 MPa.

Průběh obálky von Misesových napětí pro všechny kombinace zatížení je uveden na Obr. 6.



Obr. 6 - Maximální hodnoty von Misesova napětí v MSÚ (MPa)

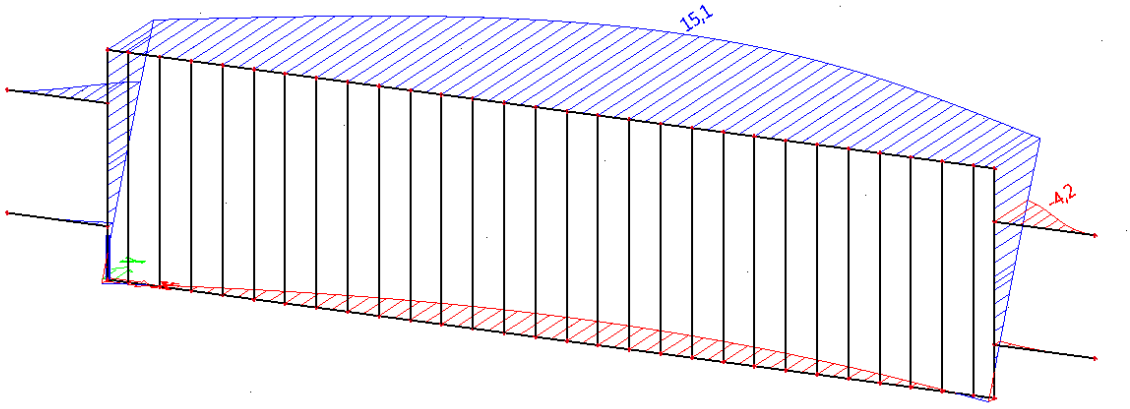
$\sigma_{max} = 207{,}9 \text{ MPa} < f_{yd} = 235 \text{ MPa}$

Vyhovuje

Protože konstrukce vyhovuje z hlediska napětí v mezním stavu únosnosti a použité průřezy jsou zatříděny jako průřezy typu 1 a 2 podle ČSN EN 1993-1-1 není posouzení napětí v mezním stavu použitelnosti již prováděno.

5.1.2 Deformace v mezním stavu použitelnosti

Z důvodu použitelnosti jsou na konstrukci dále posouzeny deformace konstrukce při provozním zatížení. Velikosti svislých a vodorovných deformací (obálky hodnot) jsou uvedeny na Obr. 7.



Obr. 7 - Vodorovné deformace zábradlí od provozního zatížení (mm)

5.1.3 Kotvení konstrukce

Z hlediska kotvení konstrukce jsou stanoveny návrhové hodnoty reakcí v místě kotvení, které musejí být použitými kotvami zachyceny. Návrhové reakce v místě kotvení jsou:

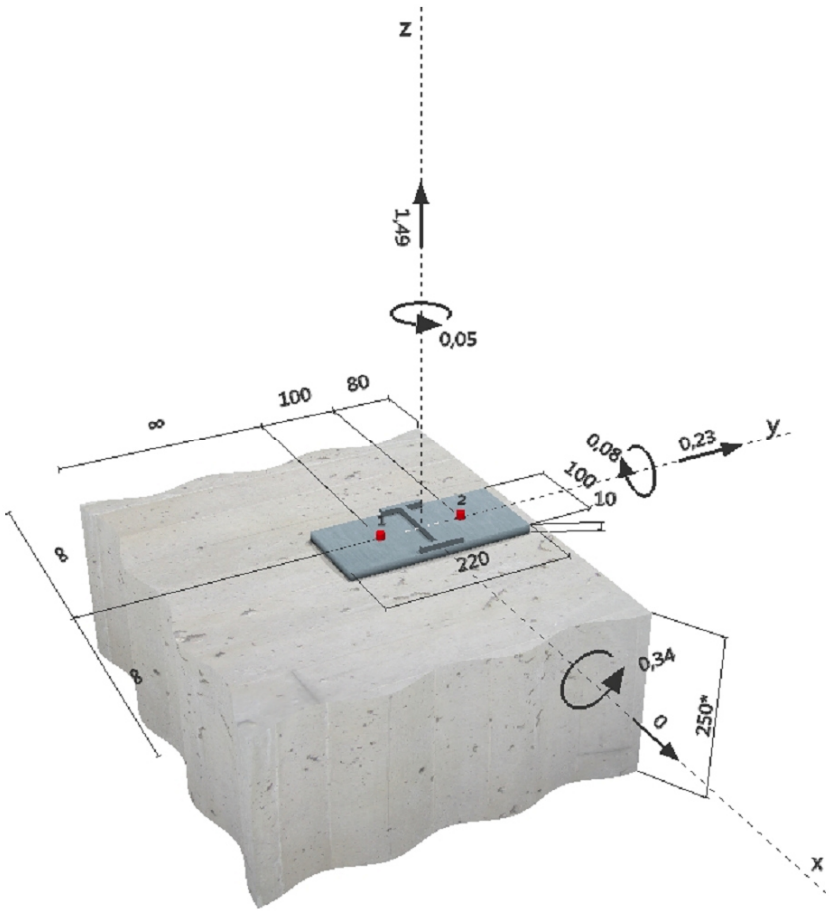
		Rx	Ry	Rz	Mx	My	Mz
Podpora	Stav	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
Sn1/N61	CO1/1	0,39	-1,49	0,23	0,08	-0,05	-0,34
Sn3/N65	CO1/1	-0,39	-1,49	0,23	0,08	0,05	0,34

Návrh kotev je proveden podle předpisu ETAG BOND. Jsou navrženy **kotvy průměru 10 mm délky 100 mm lepené do vrtaných otvorů ve stávajícím betonu** (Fu,t = min 19 kN).

1 Vstupní data

Efektivní kotvení hloubka:	$h_{ef,act}$ = 100 mm ($h_{ef,limit}$ = - mm)
Materiál:	DIN EN ISO 4042
Certifikát č.:	ETA 12/0006
Vydaný I Platný:	15.3.2013 | 10.2.2017
Posouzení:	Návrhová metoda ETAG BOND (EOTA TR 029)
Distanční montáž:	e_b = 0 mm (bez distanční montáže); t = 10 mm
Kotevní deska:	l_x x l_y x t = 100 mm x 220 mm x 10 mm; (Doporučená tloušťka kotevní desky: nepočítána
Profil:	I profil; (V x Š x T x T) = 100 mm x 50 mm x 7 mm x 7 mm
Základní materiál:	s trhlinami beton, C20/25, f_{cc} = 25,00 N/mm²; h = 250 mm, teplota krátkodobá/dlouhodobá: 40/24 °C
Montáž:	**kotevní otvor vrtaný příklepem, montážní podmínky: suché**
Výztuž:	Žádná výztuž nebo osová vzdálenost výztuže >= 150 mm (jakýkoliv Ø) nebo >= 100 mm (Ø <= 10 mm) žádná podélná výztuž okraje

Geometrie [mm] & Zatížení [kN, kNm]



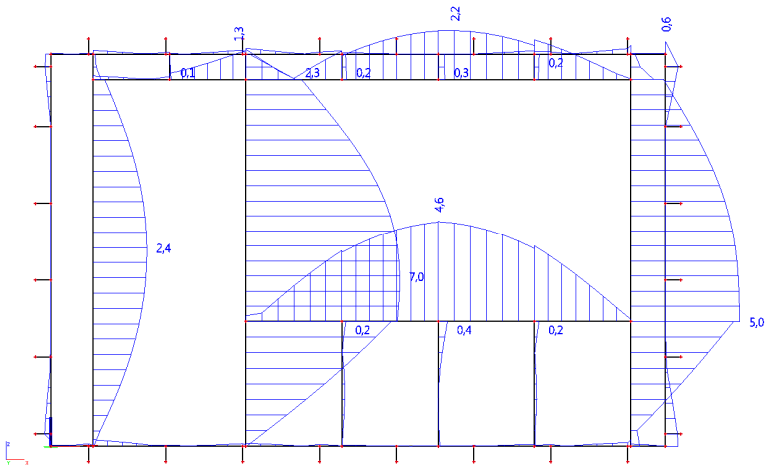
		Výpočtové hodnoty [kN]		Využití	
Zatížení	**Posouzení**	**Zatížení**	**Únosnost**	**β_N / β_V [%]**	**Stav**
Tah	Porušení vytržením betonového kuželu	3,953	19,232	21 / -	OK
Smyk	Porušení okraje betonu ve směru y+	0,550	12,834	- / 5	OK

Zatížení	**β_N**	**β_V**	**α**	**Využití $\beta_{N,V}$ [%]**	**Stav**
Kombinace zatížení tah/smyk	0,206	0,043	1,5	11	OK

5.2 Panel lodžie

5.2.1 Mezní stav únosnosti konstrukce

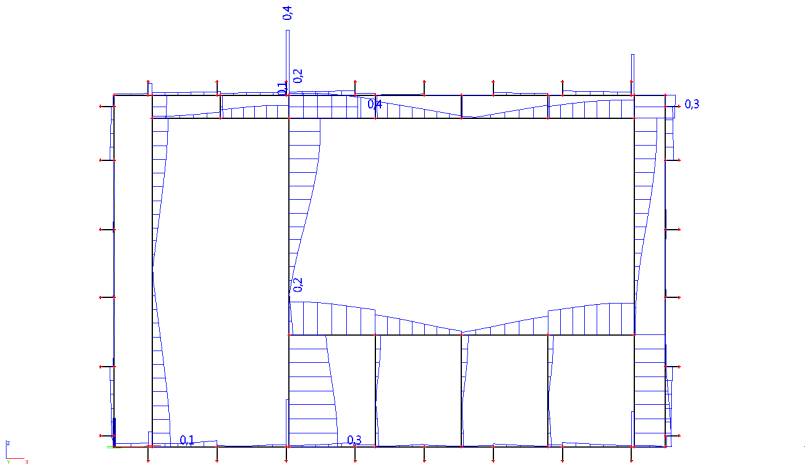
Z hlediska mezního stavu únosnosti jsou ověřena napětí normálová a smyková v jednotlivých prvcích a částech nosné konstrukce. Hodnota normálového napětí nesmí být větší než výpočtová pevnost materiálu, tj. 19,5 MPa, hodnota maximálního smykového napětí je potom 3,2 MPa.



Obr. 8 - Maximální hodnoty normálových napětí v KVH profilech v MSÚ (MPa)

$\sigma_{max} = 5{,}0$ MPa $< f_{Rd} = 19{,}5$ MPa

Vyhovuje



Obr. 9 - Maximální hodnoty smykových napětí v KVH profilech v MSÚ (MPa)

$\sigma_{max} = 0{,}4$ MPa $< f_{Rd} = 3{,}2$ MPa

Vyhovuje

Svislé zatížení panelů stropu a podlahy domu je posouzeno s ohledem na jeho absolutní velikost. Maximální svislá reakce je uvažována 0,8*2,65*1,35 = 2,86 kN/m. S hledem na to, že původně byly v místech vnějších stěn použity typové panely s obdobnou výplní otvorů, lze předpokládat, že **zatížení v místě dělící stěny interiér/exteriér se nemění**. Nově navržený panel je navíc kotven i do stěn budovy, takže je svislá tíha připadající na podlahové panely dále zmenšena.

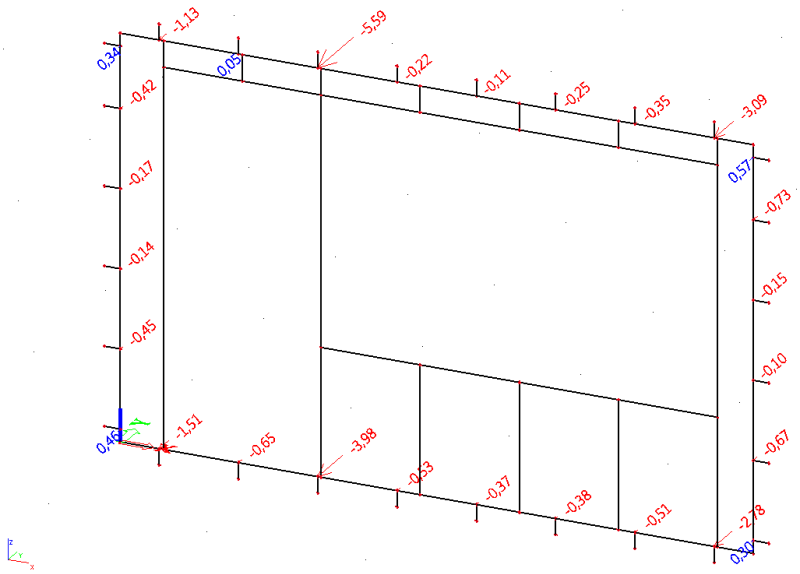
5.2.2 Spoje a deformace konstrukce

Deformace konstrukce nejsou stanoveny, protože tuhost konstrukce je díky spojení vnitřní kostry s krycími deskami řádově vyšší než u vyšetřovaného modelu. Navíc způsob kotvení minimalizuje možné deformace a jejich vliv na okolní konstrukce.

Spoje nosné konstrukce se předpokládají na lisované ocelové styčníkové desky (gang nail) na plnou únosnost. Návrh spojů bude součástí výrobně technické dokumentace konkrétního vybraného dodavatele.

5.2.3 Kotvení konstrukce

Z hlediska kotvení konstrukce jsou stanoveny návrhové hodnoty reakcí v místě kotvení, které musejí být použitými kotvami zachyceny. Návrhové reakce v místě kotvení jsou uvedeny na následujícím obrázku.



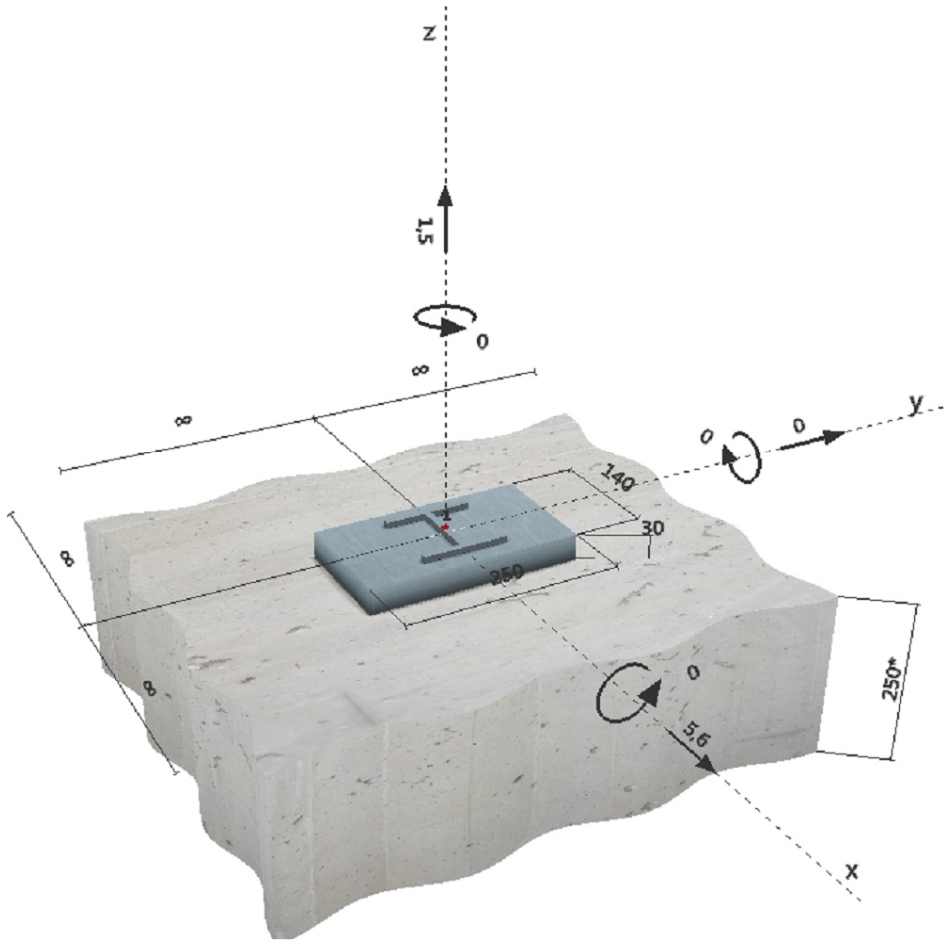
Obr. 10 - Maximální návrhové hodnoty vodorovných reakcí v místech kotvení (kN)

Návrh kotev je proveden podle předpisu ETAG BOND. Jsou navrženy **kotvy průměru 8 mm délky 80 mm lepené do vrtaných otvorů ve stávajícím betonu** (Fu,t = min 11 kN).

1 Vstupní data

Efektivní kotvení hloubka:	$h_{ef,opti}$ = 60 mm ($h_{ef,limit}$ = 100 mm)
Materiál:	DIN EN ISO 4042
Certifikát č.:	ETA 12/0006
Vydaný I Platný:	15.3.2013 | 10.2.2017
Posouzení:	Návrhová metoda ETAG BOND (EOTA TR 029)
Distanční montáž:	e_b = 0 mm (bez distanční montáže); t = 30 mm
Kotevní deska:	l_x x l_y x t = 140 mm x 250 mm x 30 mm; (Doporučená tloušťka kotevní desky: nepočítána
Profil:	IPBi/HEA profil; (V x Š x T x T) = 96 mm x 100 mm x 8 mm x 8 mm
Základní materiál:	s trhlinami beton, C20/25, f_{cc} = 25,00 N/mm^2; h = 250 mm, teplota krátkodobá/dlouhodobá: 40/24 °C
Montáž:	**kotevní otvor vrtaný příklepem, montážní podmínky: suché**
Výztuž:	Žádná výztuž nebo osová vzdálenost výztuže >= 150 mm (jakýkoliv Ø) nebo >= 100 mm (Ø <= 10 mm) žádná podélná výztuž okraje

Geometrie [mm] & Zatížení [kN, kNm]



2 Posouzení I Využití (Rozhodující stavy)

		Výpočtové hodnoty [kN]		Využití	
Zatížení	**Posouzení**	**Zatížení**	**Únosnost**	**β_N / β_V [%]**	**Stav**
Tah	Porušení vytržením betonového kuželu	1,500	11,154	14 / -	OK
Smyk	Porušení oceli (bez distanční montáže)	5,600	9,600	- / 59	OK

Zatížení	**β_N**	**β_V**	**α**	**Využití $\beta_{N,V}$ [%]**	**Stav**
Kombinace zatížení tah/smyk	0,134	0,583	1,5	50	OK