Statický výpočet

IVETA

Bezrámové zasklení lodžií z posuvných a otočných dílců

Místo stavby: Není přesně určeno

Zhotovitel stěnového systému zasklení:
DUOTECH, s.r.o
Vodárenská 455, Velká Dobrá

Zpracovatel stavební části :
DUOTECH, s.r.o
Vodárenská 455, Velká Dobrá

Obsah statické části:
- Popis posuzovaného výrobku a rozsah statického výpočtu
- Zatížení stěn vlastní váhou a větrem
- Posouzení hliníkových nýtů v rámu
- Posouzení závěsu na mosazném trnu
- Posouzení profilu horní pojezdové a závěsné lišty
- Posouzení skleněné stěny
- Posouzení závěsného ocelového šroubu
- Posouzení vlivu teploty na hliníkové profily
- Zatížení stropu a stěn balkónů od zabudovaných konstrukcí zasklení

Podklady ke zpracování :

Stavební část - dokumetace stavební části prosklení
Schéma použitých profilů prosklení

Platné ČSN EN 1991-1-1 až ČSN EN 1991-1-9 Zatížení konstrukcí
Platné ČSN EN 1999-1
Navrhování hliníkových konstrukcí
Platné ČSN EN 1992-1-1 až ČSN EN 1992-1-2
Navrhování betonových konstrukcí

Technologické požadavky zadavatele

Zpracovala : Ing. Eva Svobodová
IČO 464 10 058

Ing. EVA SVOBODOVÁ autorizovaný inženýr pro dopravní stavby, statiku a dynamiku staveb ČKAIT - 0003769

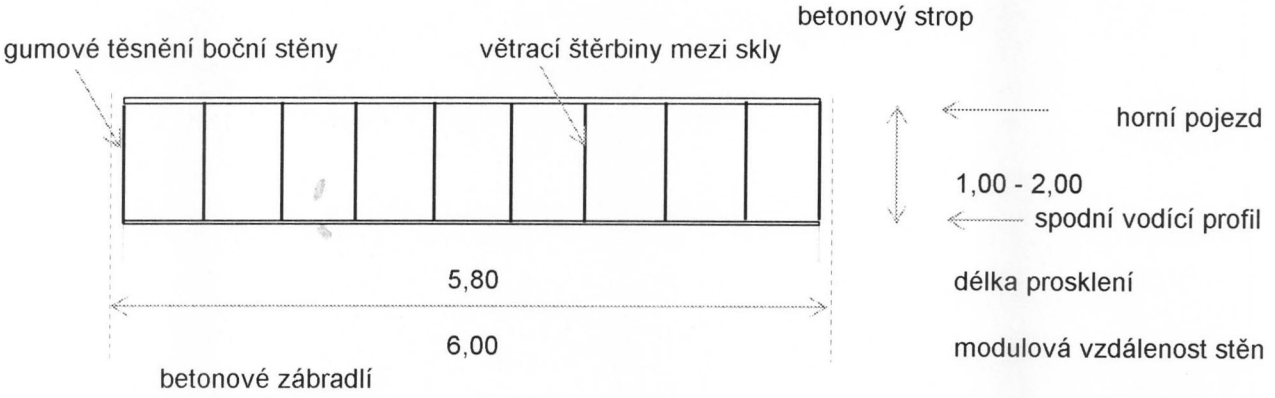
Popis posuzovaného výrobku a rozsah statického výpočtu

Zasklívací bezrámový systém je proveden z bezpečnostního tvrzeného skla tloušťky 6 mm a z hliníkových profilů pro zasklení lodžií délky 2,00 - 5,80 m a výšky zasklení 1,00 - 2,00 mm.
U objektů se stavební výškou do 9 metrů je možno použít místo skla polykarbonát.
Plocha zasklení je rozdělena na tabule šířky 600 - 700 mm posuvné ve spodní vodící liště a kotvené horní závěsnou a pojezdovou lištou do stropu lodžie kotvami do betonu.
Spodní vodící lišta je kotvena k zábradlí lodžie a prostor mezi lištami, stavebním otvorem a zábradlím je utěsněn, resp. jsou provedeny úpravy konstrukce na přání zákazníka, montáž doplňků, zamykání apod.
Tabule velikosti 1000 - 2000 / 600 - 700 mm jsou posuvné podle délky lodžie na jednu nebo obě strany a jejich ovládání vyžaduje svislost stěn určenou půdorysnou polohu horní pojezdové lišty a dolní vodící lišty.

Výpočtem bude prokázána únosnost všech hlavních nosných prvků stěny, a to skla, horní pojezdové lišty včetně spojovacích prvků a závěsu.
Rovněž bude proveden výpočet na tepelné namáhání konstrukce a z v výsledku budou vyvozeny podmínk pro kluzné uložení dílů.
Výpočet prvků bezrámového zasklení bude proveden do výšky 45 m nad terénem

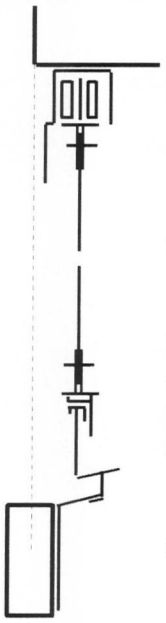
Pohled na stěnu systému IVETA výška nad terénem **45** **m**

Stěna výšky 1,00 - 2,00 m sestavená z 9 skel při šíři zasklení 5,80 m - tvrzené sklo 6 mm



Výplň sklo 6 mm
Počet polí 9

Popis hliníkových dílů bezrámového zasklení svislý řez



horní pojezdová kolej	prvek 11 147
lišta + nosič lišty	prvek 11 148
tabule - výplň	
hliníkový nýt	
lišta	prvek 11 148
vodící prvek	
spodní vodící profil	prvek 11 149
držák spodní kolejnice	prvek 12 601

Zatížení stěn vlastní váhou a větrem

Zatížení vlastní váhou skla	25,00	kN/m^3
Zatížení vlastní váhou hliníku	27,00	kN/m^3
Zatížení vlastní váhou ocelových trnů	78,50	kN/m^3

Zatížení stálé - vlastní váhou plochy stěny

	Tloušťka	Objemová hmotnost	E_k	γ_F	E_d
	m	kN/m^3	kN/m^2		kN/m^2
Bezpečnostní sklo	0,006	25,000	0,150	1,350	0,203
Průměrná hmotnost hliníkových profilů			0,050	1,350	0,068
Tloušťka celkem	0,006		0,200		0,270

Charakteristické zatížení vlastní váhou	0,200	kN/m^2
Návrhové zatížení vlastní váhou	0,270	kN/m^2

Zatížení nahodilé - vodorovné zatížení plochy větrem

	E_k	γ_F	E_d
Zatížení plochy	1,060	1,500	1,590
Celkové zatížení	1,060		1,590

Charakteristické zatížení nahodilé	1,272	kN/m^2
Návrhové zatížení nahodilé	1,908	kN/m^2

Základní rychlost větru	$v_b =$	22,5 m/s		
Střední rychlost větru	$v_m(z) =$	$c_r(z) * c_o(z)\ v_b =$	24,28	m/s
Součinitel drsnosti	$c_r(z) =$	$k_r * \ln(z / z_0) =$	1,079	
Součinitel orografie	$c_0(z) =$	1,00		
Parametr drsnosti	$z_o =$	0,3	oblast s rovnoměrnou vegetací	
Minimální výška	$z_{min} =$	5	oblast s rovnoměrnou vegetací	
	$k_r =$	$0{,}19*(z_0/z_{o,II})^{0,07} =$	0,215	
Výška nad terénem	$z =$	45,00 m		

Turbulence větru

Intenzita turbulence větru	$I_v(z) =$	$k_1 / (c_0(z) * \ln(z/z_0))$	0,200
Součinitel turbulence	$k_1 =$	1,00	

Maximální dynamický tlak větru

$q_p(z) = (1+7*I_v(z))*0{,}5*\rho*v_m^2(z) = c_e(z) * q_b =$ 0,883

Součinitel expozice $c_e(z) = c_r(z)^2*c_o(z)^2*(1+7*I_v(z)) =$ 2,792

Základní dynamický tlak větru

q_b = $0,5*\rho*v_b^2$ = 0,316

Měrná hmotnost vzduchu ρ = 1,25 kg/m^3

Součinitel tlaku na stěnu $c_{p,net}$ = 1,20 poměr délky a výšky stěny

plná stěna l / h = 2,22

$c_{p,net}$ = 0,80

stěna bez výplně

Legenda tabulky zatížení

E_k	charakteristické zatížení
E_d	návrhové zatížení
γ_F	dílčí součinitel spolehlivosti zatížení

Materiáové hodnoty

Legenda hodnot materiálu hliník 6060

f_k	charakteristická pevnost v tahu - tlaku - za ohybu		269	Mpa
f_d	návrhová pevnost v tahu - za ohybu		215	Mpa
f_d	návrhová pevnost v tlaku - za ohybu		224	Mpa
γ_M	dílčí součinitel spolehlivosti materiálu	tah	1,25	Mpa
γ_M	dílčí součinitel spolehlivosti materiálu	tlak	1,20	Mpa
E	modul pružnosti v ohybu	střední	75	* 10^3 Mpa
f_k	charakteristická pevnost ve střihu		119	Mpa
f_d	návrhová pevnost ve střihu		95	Mpa
γ_M	dílčí součinitel spolehlivosti materiálu	střih	1,25	Mpa
G	modul pružnosti ve smyku	střední	26	* 10^3 Mpa

Legenda hodnot materiálu mosaz

f_k	charakteristická pevnost v tahu - tlaku - za ohybu		250	Mpa
f_d	návrhová pevnost v tahu - za ohybu		200	Mpa
f_d	návrhová pevnost v tlaku - za ohybu		208	Mpa
γ_M	dílčí součinitel spolehlivosti materiálu	tah	1,25	Mpa
γ_M	dílčí součinitel spolehlivosti materiálu	tlak	1,20	Mpa
E	modul pružnosti v ohybu	střední	100	* 10^3 Mpa
f_k	charakteristická pevnost ve střihu		250	Mpa
f_d	návrhová pevnost ve střihu		200	Mpa
γ_M	dílčí součinitel spolehlivosti materiálu	střih	1,25	Mpa
G	modul pružnosti ve smyku	střední	26	* 10^3 Mpa

Legenda hodnot materiálu ocel S 235

f_k	charakteristická pevnost v tahu - tlaku - za ohybu		235	Mpa
f_d	návrhová pevnost v tahu - za ohybu		188	Mpa
f_d	návrhová pevnost v tlaku - za ohybu		235	Mpa
γ_M	dílčí součinitel spolehlivosti materiálu	tah	1,25	Mpa
γ_M	dílčí součinitel spolehlivosti materiálu	tlak	1,00	Mpa
E	modul pružnosti v ohybu		210	$* 10^3$ Mpa
f_k	charakteristická pevnost ve střihu		235	Mpa
f_d	návrhová pevnost ve střihu		188	Mpa
γ_M	dílčí součinitel spolehlivosti materiálu	střih	1,25	Mpa
G	modul pružnosti ve smyku		81	$* 10^3$ Mpa

Legenda hodnot materiálu tepelně tvrzené sklo, bezpečnostní sklo

f_k	charakteristická pevnost v tahu - tlaku - za ohybu			Mpa	
ν	Poissonovo číslo		0,30		
f_d	návrhová pevnost v tahu - za ohybu		70,00	Mpa	
f_d	návrhová pevnost v tlaku - za ohybu		75,00	Mpa	střed
γ_M	dílčí součinitel spolehlivosti materiálu	tah		Mpa	střed
γ_M	dílčí součinitel spolehlivosti materiálu	tlak		Mpa	odhad
E	modul pružnosti v ohybu	střední	65,00	$* 10^3$ Mpa	
G	modul pružnosti ve smyku	střední	26,00	$* 10^3$ Mpa	

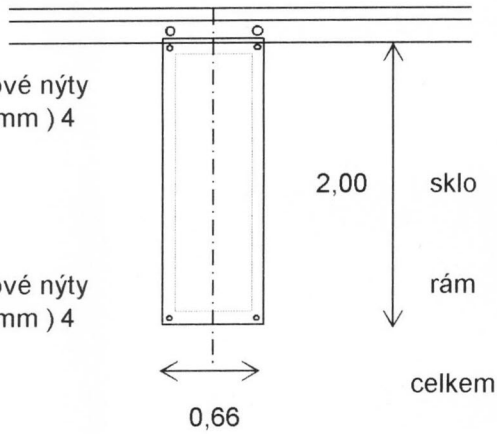
Legenda hodnot materiálu sklo ploché plavené kalené

f_k	charakteristická pevnost v tahu - tlaku - za ohybu			Mpa	
ν	Poissonovo číslo		0,22		
f_d	návrhová pevnost v tahu - za ohybu		50,00	Mpa	
f_d	návrhová pevnost v tlaku - za ohybu		48,00	Mpa	střed
γ_M	dílčí součinitel spolehlivosti materiálu	tah		Mpa	střed
γ_M	dílčí součinitel spolehlivosti materiálu	tlak		Mpa	střed
E	modul pružnosti v ohybu	střední	68,70	$* 10^3$ Mpa	
G	modul pružnosti ve smyku	střední	26,00	$* 10^3$ Mpa	

Posouzení hliníkových nýtů v rámu

Pohled na skleněnou tabuli

vodící kolečka



2 hliníkové nýty profilu (mm) 4

2 hliníkové nýty profilu (mm) 4

Celkové zatížení vlastní váhou jedné skleněné tabule včetně rámu

sklo	charakteristické zatížení	0,264	kN
	návrhové zatížení	0,356	kN
rám	charakteristické zatížení	0,100	kN
	návrhové zatížení	0,135	kN
celkem	charakteristické zatížení	0,364	kN
	návrhové zatížení	0,491	kN

Hliníkové nýty jsou namáhány na střih

Celkové zatížení 4 nýtů	charakteristické zatížení	0,364	kN
	návrhové zatížení	0,491	kN
Zatížení jednoho nýtu střihem	charakteristické zatížení	0,091	kN
	návrhové zatížení	**0,123**	**kN**

Návrh : **nýt profilu** **4** **mm**

W_x = 0,0063 $*10^{-6}$ m^3 I_x = 0,0013 $*10^{-8}$ m^4

kontrola W_x = 0,0063 $*10^{-6}$ m^3 F_x = 0,1257 $*10^{-4}$ m^2

Mezní síla ve smyku $N_ú$ = $R * F_x / 10$ = = **1,194** **kN**

Hliníkový nýt prof. 4 mm na střih vyhoví

Posouzení závěsu na mosazném trnu

Závěs bude posouzen na zatížení vlastní váhou a větrem s excentrickým uložením pojezdového kolečka vůči závěsu. Horní pojezdová lišta je zavěšena ve středu a jednostranné kolečko má excentricitu 5 mm

Mosazný trn je namáhán na střih s ohybem

Celkové zatížení 2 trnů	charakteristické zatížení	0,364	kN
	návrhové zatížení	0,491	kN
Zatížení jednoho trnu střihem	charakteristické zatížení	0,182	kN
	návrhové zatížení	**0,246**	**kN**
Namáhání jednoho trnu ohybem	charakteristické zatížení	0,00091	kNm
	návrhové zatížení	**0,00123**	**kNm**

excentricita 5 mm

Návrh : **trn profilu** | **4** | **mm**

	W_x =	0,0063	$*10^{-6}$ m^3	I_x =	0,0013	$*10^{-8}$ m^4
kontrola	W_x =	0,0063	$*10^{-6}$ m^3	F_x =	0,1257	$*10^{-4}$ m^2

Moment únosnosti	$M_ú$ =	$R * W_x /1000$ =	=	**0,00126**	**kNm**
Mezní síla ve smyku	$N_ú$ =	$R * F_x /10$ =	=	**2,513**	**kN**
Průhyb	skutečný		=	0,0000004	m
	přípustný			0,000013	m

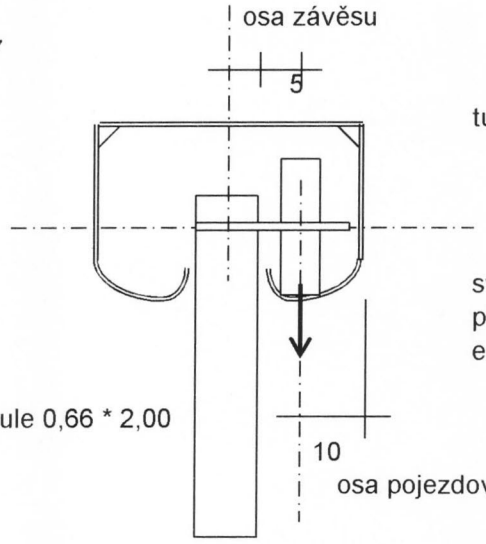
Mosazný trn prof. 4 mm vyhoví

Posouzení profilu horní pojezdové a závěsné lišty

V bodě závěsu je lokálně namáhán ohnutý plech ve tvaru příčného řezu jako konzola s rameny sil pro pro svislé zatížení

10 mm

profil 11147



svislé zatížení kola

provozní	0,182	kN
extrémní	0,246	kN

Spolupůsobící délka tvarovaného plechu namáhaná lokálně pojezdem kola	100,00	mm
Tloušťka plechu pojezdové a závěsné lišty	1,80	mm

			svislé namáhání
Zatížení závěsné lišty tahem	charakteristické zatížení	0,182	kN
	návrhové zatížení	0,246	kN
Namáhání závěsné lišty ohybem svislým	charakteristické zatížení	0,00182	kNm
	návrhové zatížení	0,00246	kNm
excentricita 10 mm			
Zatížení závěsné lišty střihem	charakteristické zatížení	0,399	kN
	návrhové zatížení	**0,598**	**kN**
Namáhání závěsné lišty ohybem vodorovným	charakteristické zatížení	0,036	kNm
	návrhové zatížení	**0,053**	**kNm**

Návrh : spolupůsobící průřez | 1,80 | 100 | profil 11 149

W_x = 0,0540 $*10^{-6}$ m^3 I_x = 0,0049 $*10^{-8}$ m^4

F_x = 1,8000 $*10^{-4}$ m^2

Moment únosnosti	$M_ú$ =	$R * W_x /1000$ =	=	**0,0116**	**kNm**
Mezní síla ve smyku	$N_ú$ =	$R * F_x /10$ =	=	**21,375**	**kN**
Průhyb	skutečný		=	0,000001	m
	přípustný			0,00003	m

Závěsný pojezdový hliníkový profil tloušťky 1,8 mm vyhoví

Posouzení skleněné stěny

Posouzení tabule kotvené 4 hliníkovými vruty

Obousměrně uložená deska statické schéma - prostě uložená desky po obvodu

Vzdálenost podpor 1,900 m svislý směr

0,580 m vodorovný směr

Deska **D1** Poměr stran n = l / š = 3,276 n > 2 - jednosměrnně arm. deska

l_x = 1,900 m l_y = 0,580 m

Rovnoměrné zatížení 1,908 kN/m^2

α_x = 0,0000 α_y = 0,1250

α_{xvs} = 0,0000 α_{yvs} = 0,0000

$M_x = a_x *q*l_x^2 =$ 0,000 kNm/m $M_y = a_y *q*l_y^2 =$ 0,080 kNm/m

$M_{xvs} = a_{xvs} *q*l_x^2 =$ 0,000 kNm/m $M_{yvs} = a_{yvs} *q*l_y^2 =$ 0,000 kNm/m

Obousměrně uložená deska statické schéma - vetknuté desky po obvodu

Vzdálenost podpor 1,900 m svislý směr

0,580 m vodorovný směr

Deska **D1** Poměr stran n = l / š = 3,276 n > 2 - jednosměrnně arm. deska

l_x = 1,900 m l_y = 0,580 m

Rovnoměrné zatížení 1,908 kN/m^2

α_x = 0,0000 α_y = 0,0417

α_{xvs} = 0,0000 α_{yvs} = -0,0833

$M_x = a_x *q*l_x^2 =$ 0,000 kNm/m $M_y = a_y *q*l_y^2 =$ 0,027 kNm/m

$M_{xvs} = a_{xvs} *q*l_x^2 =$ 0,000 kNm/m $M_{yvs} = a_{yvs} *q*l_y^2 =$ -0,053 kNm/m

Momenty na desce po redistribuci

M_x =	0,000	kNm/m	M_y =	**0,053**	**kNm/m**
M_{xvs} =	0,000	kNm/m	M_{yvs} =	**-0,027**	**kNm/m**

Součinitel pro průhyb středu tabule 0,0244 prosté pole
0,0073 vetknuté pole

Průřezové hodnoty ohýbané desky

Návrh : **Sklo 6 mm**

W_x = 6,000 $*10^{-6}$ m^3 I_x = 1,800 $*10^{-8}$ m^4
F_x = 60,000 $*10^{-6}$ m^3

Moment únosnosti	$M_ú$ = tlak	R * W_x /1000 =	=	**0,450**	**kNm**
Moment únosnosti	$M_ú$ = tah	R * W_x /1000 =	=	**0,450**	**kNm**
Průhyb	skutečný		=	0,0002	* 10 m
	přípustný			0,0019	* 10 m

Sklo tl. 6 mm vyhoví v tabuli velikosti 0,66 * 2,00 m

Posouzení závěsného ocelového šroubu

Závěsný šroub bude posouzen na maximální zatížení jedním pojížděným kolem
Šroub je umístěn symetricky vůči ose závěsné lišty

Zatížení jednoho pojížděného kola	charakteristické zatížení	0,182	kN
	návrhové zatížení	**0,246**	**kN**

Návrh : šroub profilu **6 mm**

W_x = 0,0212 $*10^{-6}$ m^3 I_x = 0,0064 $*10^{-8}$ m^4
kontrola W_x = 0,0212 $*10^{-6}$ m^3 F_x = 0,2083 $*10^{-4}$ m^2

Mezní síla v tahu $N_ú$ = R * F_x /10 = = **3,916** **kN**

Ocelový šroub prof. 6 mm vyhoví

Posouzení vlivu teploty na hliníkové profily

Tepelné deformace horní a dolní lišty vůči betonové stěně

Součinitel tepelné roztažnosti hliníku	23,1	μm / °C;m
Součinitel tepelné roztažnosti oceli, betonu	12,0	μm / °C;m

Relativní prodloužení hliníkových profilů vůči betonu (strop) , resp. oceli (zábradlí)

Rozdíl teplot	20	°C
Délka mezi hliníkovými trny	0,580	m
Relativní prodloužení	0,129	mm
Napětí ve spojích vlivem teploty	9,013	Mpa
Modul pružnosti hliníku	70000	Mpa

Upevnění skel hliníkovými nýty bude prováděno kluzně s vůlí v otvorech 1,5 mm. Totéž platí i pro uchycen hliníkových rámů k betonovému stropu lodžie.

Zatížení stropu a stěn balkónů od zabudovaných konstrukcí zasklení

Stávající stropní konstrukce bytových domů bude zatížena liniovým svislým zatížením v hodnotě

charakteristické zatížení	0,400	kN/m
návrhové zatížení	0,540	kN/m

Pro vodorovné zatížení větrem budou vyvozeny maximální hodnoty liniového zatížení

charakteristické zatížení	1,272	kN/m
návrhové zatížení	1,908	kN/m

Závěr:

Všechny nosné části konstrukce bezrámového zasklení lodžií z posuvných a otočných dílců IVETA vyhoví

Ing. Eva Svobodová, 09 / 2012