

Akce: **Stavební úpravy domu č.p. 115, par. č. 173/1, Hrádek**

Stupeň PD: Dokumentace pro stavební řízení

Datum: 03/2014

STATICKÝ POSUDEK

Podklady: ČSN EN 1990, 1991, 1995

Statické tabulky TP 51

SCIA Engineer 2011.1

SCIA Design Forms

Stavebně technický průzkum stávajícího stavu (09/2013)

Statický výpočet 29 stran

Ostrava

březen 2014

Vypracoval:

Ing. Vojtěch Dubový, Ph.D.

Akce: Stavební úpravy domu č.p. 115, par. č. 173/1, Hrádek
Stupeň PD: Dokumentace pro stavební řízení
Datum: 03/2014

Technická zpráva ke statickému posudku:

Předmětem posouzení byly následující konstrukce:

- nosné prvky krovu,
- stávající dřevěný trámový strop mezi 1.NP a podkrovím,
- nové schodiště do podkroví.

1. Nosné prvky krovu:

Zateplením stávající nosné konstrukce krovu a uvolněním dispozice podkroví dojde k přitížení novou tepelnou izolací, sádkartonovým podhledem a změně statického působení soustavy. Tento statický posudek ověřuje únosnost stávajícího krovu a navrhuje zesílení jednotlivých prvků.

Stávající nosná konstrukce krovu je tvořena vaznicovou soustavou sestávající z dřevěných prvků následujících dimenzí:

- | | |
|----------------------------|------------|
| • krokve | 120x150 mm |
| • vaznice | 180x200 mm |
| • sloupky | 150x150 mm |
| • vazné trámy v plné vazbě | 180x200 mm |
| • podélné vazné trámy | 180x200 mm |
| • pásy, vzpěry, kleštiny | 120x150 mm |
| • pozednice | 100x160 mm |

Vzdálenost krokví je cca 1,15 m, plné vazby jsou ve vzdálenosti 4x 1,15 m. Krov ze dřeva, bez známek zjevné degradace. Sklon střešní roviny je cca 31°.

Konstrukce krovu je namáhaná, kromě stálého zatížení, proměnným klimatickým zatížením od sněhu (dle ČSN EN 1991-1-3) a větru (dle ČSN EN 1991-1-4). Dřevěná nosná konstrukce byla posouzena pomocí programu SCIA.Engineer, verze 2011.1, ve statickém výpočtu jsou uloženy pouze výstupy, které prokazují posouzení a použitelnost dané konstrukce. Zbytek vstupních a výstupních údajů je uložen u autora výpočtu.

Použitý materiál zesílení nosné konstrukce je dřevo třídy min. C22, nové ocelové prvky jsou z válcované oceli S 235.

Konstrukce krovu je ve stávajícím stavu mimo půdní prostor zakryta a bez jejího podstatného rozebrání nebylo možno ověřit detailní stav. Proto je požadováno, aby při odkrytí podhledů a půdní vestavby během zateplování byl na místo přizván autor projektové dokumentace k upřesnění opatření dle aktuální situace!

Výpočet charakteristického zatížení krovu dle ČSN EN 1991:

A/ Stálé:

-plechová krytina a pojistná HI	ČSN EN 1991-1-1
-deskové podbití: $0,025 \cdot 7,5 \text{ kN/m}^3$	$0,05 \text{ kN/m}^2$
-vlastní váha krokve: $0,12 \cdot 0,15 \cdot 7,5 \text{ kN/m}^3$	$0,19 \text{ kN/m}^2$
-nová tepelná izolace $0,24 \cdot 1,5 \text{ kN/m}^3$	$0,14 \text{ kN/m}^2$
-sádrokarton včetně upevnění $0,02 \cdot 15 \text{ kN/m}^3$	$0,36 \text{ kN/m}^2$
	$0,30 \text{ kN/m}^2$

B/ Proměnné:

1. UŽITNÉ

-servis (zatěžovací stav bez sněhu)	ČSN EN 1991-2
	$1,00 \text{ kN/m}^2$

2. VÍTR:

-větrová oblast II. (Hrádek)	ČSN EN 1991-1-4
výpočet proveden v příloze: max. tlak větru:	$0,50 \text{ kN/m}^2$
max. sání větru:	$0,88 \text{ kN/m}^2$

3. SNÍH:

-sněhová oblast V. (Hrádek), základní tíha sněhu $s_k =$	ČSN EN 1991-1-3
-zatížení střechy při sklonu 31°	$2,50 \text{ kN/m}^2$
-zatížení střechy při sklonu 11°	$1,93 \text{ kN/m}^2$
	$2,00 \text{ kN/m}^2$

C/ Mimořádné:

-mimořádná zatížení nebyly uvažovány

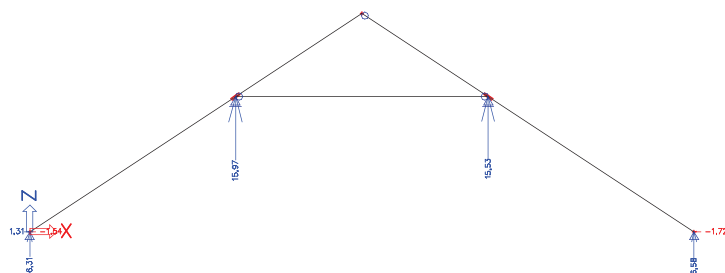
D/ Kombinace:

Kombinace zatěžovacích stavů jsou automaticky generovány v programu SCIA.Engineer 2011.1
Je počítáno s následujícími případy:

č.	kombinace	obsah kombinace				
		stálé		proměnné		
		vl. váha	nenosné prvky	vítr	sníh	servis
1	pevnost (STR)	✓	✓	✓	✓	
2	pevnost (STR)	✓	✓	✓		✓
3	použitelnost (MSP)	✓	✓	✓	✓	

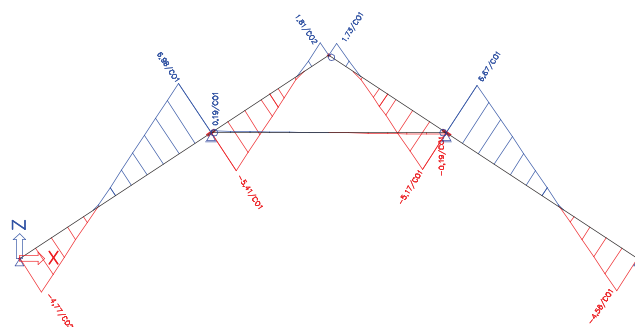
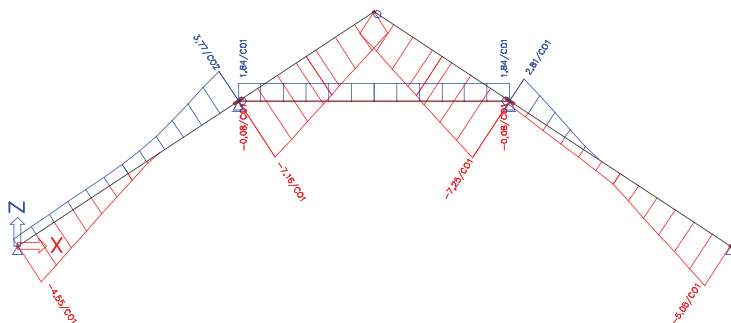
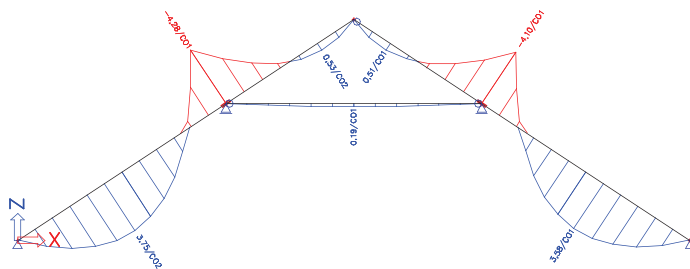
Posouzení jednotlivých prvků krovu:

Statické schéma:



A/ KROKEV HLAVNÍ ČÁSTI

Průběhy vnitřních sil (výstup z programu SCIA.Engineer 2011.1):

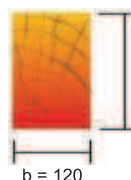


Posouzení stávajícího průřezu krokve

Vstupní hodnoty

Výška průřezu	$h = 150 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 120 \text{ mm}$
Působící normálová síla	$N_d = 7.20 \text{ kN}$
Působící ohybový moment	$M_{y,d} = 4.30 \text{ kNm}$
Působící ohybový moment	$M_{z,d} = 0.00 \text{ kNm}$

Parametry průřezu:



$$A = b \cdot h = 0.12 \cdot 0.15 = 0.018 \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} b h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.12 \cdot 0.15^3 = 33.8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} h b^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.15 \cdot 0.12^3 = 21.6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

Součinitel vzpěru k ose y

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{6.25}{0.0433} = 144$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{144}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{18.0 \cdot 10^6}{6.00 \cdot 10^9}} = 2.52$$

$$k_y = 0.5 \left(1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) = 0.5 \left(1 + 0.20 \cdot (2.52 - 0.3) + 2.52^2 \right) = 3.89$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{3.89 + \sqrt{3.89^2 - 2.52^2}} = 0.146$$

Součinitel vzpěru k ose z

$$\lambda_z = \frac{L_z}{i_z} = \frac{6.25}{0.0346} = 180$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{180}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{18.0 \cdot 10^6}{6.00 \cdot 10^9}} = 3.15$$

$$k_z = 0.5 \left(1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2 \right) = 0.5 \left(1 + 0.20 \cdot (3.15 - 0.3) + 3.15^2 \right) = 5.73$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{5.73 + \sqrt{5.73^2 - 3.15^2}} = 0.095$$

Výsledný součinitel vzpěru

$$k_{c,min} = \min(0.146; 0.095) = 0.095$$

Součinitel vzpěru při torzní ztrátě stability

$$\sigma_{m,crit} = E_{0,05} \frac{0.78 b^2}{h L_{ef}} = 6.00 \cdot 10^9 \cdot \frac{0.78 \cdot 0.12^2}{0.15 \cdot 6.25} = 71.9 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{18.0 \cdot 10^6}{71.9 \cdot 10^6}} = 0.50$$

$$k_{crit} = 1.00$$

Výpočet napětí

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_d}{A} = \frac{7200}{0.018} = 0.40 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d}}{W_y} = \frac{4300}{450 \cdot 10^{-6}} = 9.56 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,d}}{W_z} = \frac{0.00}{360 \cdot 10^{-6}} = 0.00 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.90 \cdot 18.0 \cdot 10^6}{1.30} = 12.5 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} k_h f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.90 \cdot 1.00 \cdot 18.0 \cdot 10^6}{1.30} = 12.5 \text{ MPa}$$

Posouzení

$$s_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} f_{m,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{400000}{0.095 \cdot 12.5 \cdot 10^6} + \frac{9.56 \cdot 10^6}{1.00 \cdot 12.5 \cdot 10^6} + 0.70 \cdot \frac{0.00}{12.5 \cdot 10^6} = 110 \%$$

$$s_2 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{400000}{0.095 \cdot 12.5 \cdot 10^6} + 0.70 \cdot \frac{9.56 \cdot 10^6}{1.00 \cdot 12.5 \cdot 10^6} + \frac{0.00}{12.5 \cdot 10^6} = 87.5 \%$$

$$s = \max(1.10; 0.875) = 110 \% \Rightarrow \text{Průřez NEVYHOVUJE !}$$

Stávající krokve nevyhovuje na přetížení. Je nutno nastavovat profil.

Navržený nový rozměr krokve: 120x200 mm (změna výšky: $\Delta h = 50 \text{ mm}$)

-vlastní váha krokve: $0,12 \cdot 0,20 \cdot 7,5 \text{ kN/m}^3$

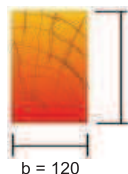
$0,18 \text{ kN/m}^2$

Posouzení zesílené krokve

Vstupní hodnoty

Výška průřezu	$h = 200 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 120 \text{ mm}$
Působící normálová síla	$N_d = 7.25 \text{ kN}$
Působící ohybový moment	$M_{y,d} = 4.30 \text{ kNm}$
Působící ohybový moment	$M_{z,d} = 0.00 \text{ kNm}$

Parametry průřezu:



$$A = b \cdot h = 0.12 \cdot 0.20 = 0.024 \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} b h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.12 \cdot 0.20^3 = 80.0 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} h b^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.20 \cdot 0.12^3 = 28.8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

Součinitel vzpěru k ose y

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{6.25}{0.0577} = 108$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{108}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{18.0 \cdot 10^6}{6.00 \cdot 10^9}} = 1.89$$

$$k_y = 0.5 \left(1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) = 0.5 \left(1 + 0.20 \cdot (1.89 - 0.3) + 1.89^2 \right) = 2.44$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{2.44 + \sqrt{2.44^2 - 1.89^2}} = 0.251$$

Součinitel vzpěru k ose z

$$\lambda_z = \frac{L_z}{i_z} = \frac{6.25}{0.0346} = 180$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{180}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{18.0 \cdot 10^6}{6.00 \cdot 10^9}} = 3.15$$

$$k_z = 0.5 \left(1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2 \right) = 0.5 \left(1 + 0.20 \cdot (3.15 - 0.3) + 3.15^2 \right) = 5.73$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{5.73 + \sqrt{5.73^2 - 3.15^2}} = 0.095$$

Výsledný součinitel vzpěru

$$k_{c,min} = \min(0.251; 0.095) = 0.095$$

Součinitel vzpěru při torzní ztrátě stability

$$\sigma_{m,crit} = E_{0,05} \frac{0.78 b^2}{h L_{ef}} = 6.00 \cdot 10^9 \cdot \frac{0.78 \cdot 0.12^2}{0.20 \cdot 6.25} = 53.9 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{18.0 \cdot 10^6}{53.9 \cdot 10^6}} = 0.578$$

$$k_{crit} = 1.00$$

Výpočet napětí

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_d}{A} = \frac{7250}{0.024} = 0.302 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d}}{W_y} = \frac{4300}{0.0008} = 5.38 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,d}}{W_z} = \frac{0.00}{480 \cdot 10^{-6}} = 0.00 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.90 \cdot 18.0 \cdot 10^6}{1.30} = 12.5 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} k_h f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.90 \cdot 1.00 \cdot 18.0 \cdot 10^6}{1.30} = 12.5 \text{ MPa}$$

Posouzení

$$s_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} f_{m,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{302083}{0.095 \cdot 12.5 \cdot 10^6} + \frac{5.38 \cdot 10^6}{1.00 \cdot 12.5 \cdot 10^6} + 0.70 \cdot \frac{0.00}{12.5 \cdot 10^6} = 68.6 \%$$

$$s_2 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{302083}{0.095 \cdot 12.5 \cdot 10^6} + 0.70 \cdot \frac{5.38 \cdot 10^6}{1.00 \cdot 12.5 \cdot 10^6} + \frac{0.00}{12.5 \cdot 10^6} = 55.7 \%$$

$$s = \max(0.686; 0.557) = 68.6 \%$$

=> Průřez vyhovuje

Posouzení deformace pro SDK pohled:

$$w_{lim} = L/500 = 4000/500 = 8 \text{ mm} > w_{skut.} = 2,8 \text{ mm}$$

Deformace vyhovují.

Posouzení kleštiny na tah

Vstupní hodnoty

Výška průřezu	$h = 140\text{mm}$
Šířka průřezu	$b = 50\text{mm}$
Působící normálová síla	$N_{Ed} = 1.84\text{ kN}$

Únosnost prvku v tahu

$$\text{Výpočtová pevnost v tahu} \quad f_{t,0,d} = k_{mod} \frac{f_{t,0,k}}{\gamma_M} = 0.90 \cdot \frac{10.0 \cdot 10^6}{1.30} = 6.92\text{ MPa}$$

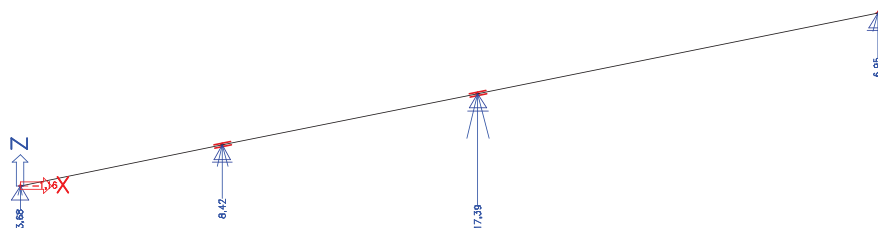
$$\text{Únosnost prvku v tahu} \quad N_{Rd} = A_{net} f_{t,0,d} = 0.007 \cdot 6.92 \cdot 10^6 = \underline{\underline{48.5\text{ kN}}}$$

Posouzení

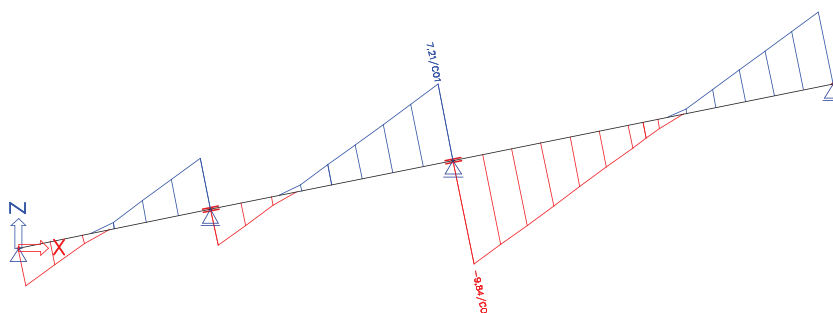
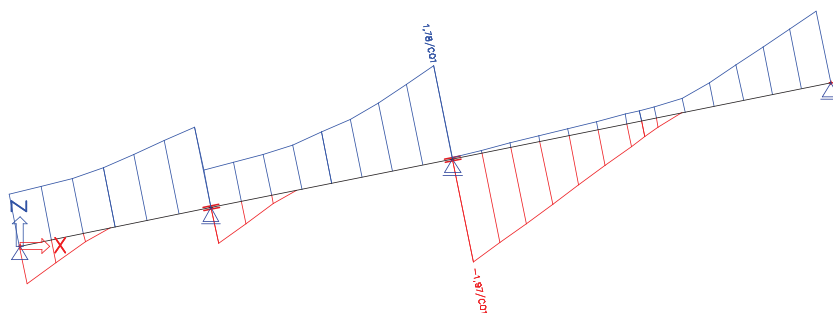
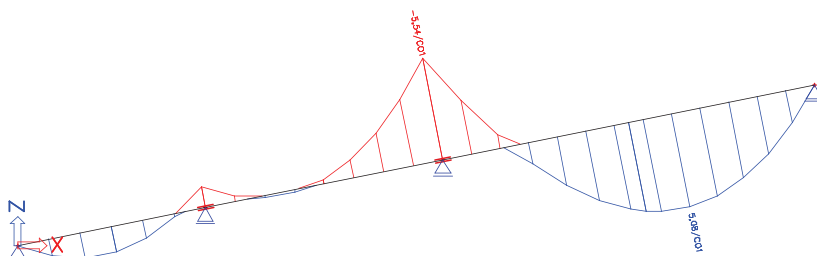
$$N_{Rd} = 48.46\text{ kN} > N_{Ed} = 1.840\text{ kN} \Rightarrow \text{Průřez vyhovuje}$$

B/ KROKEV PŘÍSTAVBY NAD SCHODIŠTĚM

Průběhy vnitřních sil (výstup z programu SCIA.Engineer 2011.1):



Stávající krokve jsou podepřeny na stěně mezi terasou a schodištěm, která bude odstraněna. Nejdříve budou provedeny nové krokve o dimenzi 120x200 mm na novou délku střechy, poté budou staré krokve vyjmuty.

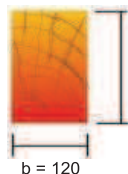


Posouzení zesílené krokve-schodiště

Vstupní hodnoty

Výška průřezu	$h = 200 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 120 \text{ mm}$
Působící normálová síla	$N_d = 1.97 \text{ kN}$
Působící ohybový moment	$M_{y,d} = 5.54 \text{ kNm}$
Působící ohybový moment	$M_{z,d} = 0.00 \text{ kNm}$

Parametry průřezu:



$$A = b \cdot h = 0.12 \cdot 0.20 = 0.024 \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} b h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.12 \cdot 0.20^3 = 80.0 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} h b^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.20 \cdot 0.12^3 = 28.8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

Součinitel vzpěru k ose y

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{8.00}{0.0577} = 139$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{139}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{18.0 \cdot 10^6}{6.00 \cdot 10^9}} = 2.42$$

$$k_y = 0.5 \left(1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) = 0.5 \left(1 + 0.20 \cdot (2.42 - 0.3) + 2.42^2 \right) = 3.63$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{3.63 + \sqrt{3.63^2 - 2.42^2}} = 0.158$$

Součinitel vzpěru k ose z

$$\lambda_z = \frac{L_z}{i_z} = \frac{8.00}{0.0346} = 231$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{231}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{18.0 \cdot 10^6}{6.00 \cdot 10^9}} = 4.03$$

$$k_z = 0.5 \left(1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2 \right) = 0.5 \left(1 + 0.20 \cdot (4.03 - 0.3) + 4.03^2 \right) = 8.98$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{8.98 + \sqrt{8.98^2 - 4.03^2}} = 0.0588$$

Výsledný součinitel vzpěru

$$k_{c,min} = \min(0.158; 0.0588) = 0.0588$$

Součinitel vzpěru při torzní ztrátě stability

$$\sigma_{m,crit} = E_{0,05} \frac{0.78 b^2}{h L_{ef}} = 6.00 \cdot 10^9 \cdot \frac{0.78 \cdot 0.12^2}{0.20 \cdot 8.00} = 42.1 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{18.0 \cdot 10^6}{42.1 \cdot 10^6}} = 0.654$$

$$k_{crit} = 1.00$$

Výpočet napětí

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_d}{A} = \frac{1.970}{0.024} = 0.0821 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d}}{W_y} = \frac{5.540}{0.0008} = 6.93 \text{ MPa} \quad \sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,d}}{W_z} = \frac{0.00}{480 \cdot 10^{-6}} = 0.00 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.90 \cdot 18.0 \cdot 10^6}{1.30} = 12.5 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} k_h f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.90 \cdot 1.00 \cdot 18.0 \cdot 10^6}{1.30} = 12.5 \text{ MPa}$$

Posouzení

$$s_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} f_{m,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{82083}{0.0588 \cdot 12.5 \cdot 10^6} + \frac{6.93 \cdot 10^6}{1.00 \cdot 12.5 \cdot 10^6} + 0.70 \cdot \frac{0.00}{12.5 \cdot 10^6} = 66.8 \%$$

$$s_2 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{82083}{0.0588 \cdot 12.5 \cdot 10^6} + 0.70 \cdot \frac{6.93 \cdot 10^6}{1.00 \cdot 12.5 \cdot 10^6} + \frac{0.00}{12.5 \cdot 10^6} = 50.1 \%$$

$$s = \max(0.668; 0.501) = 66.8 \% \Rightarrow \text{Průřez vyhovuje}$$

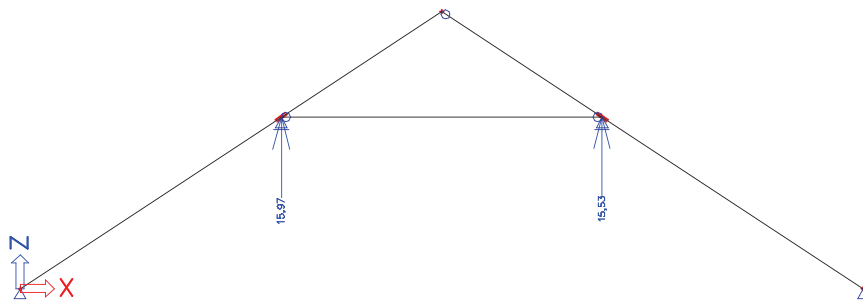
Posouzení deformace pro podhled:

$$w_{lim} = L/500 = 4200/500 = 8.4 \text{ mm} > w_{skut.} = 2.6 \text{ mm}$$

Deformace vyhovují.

C/ VAZNICE

Reakce z krokví působící na vaznici:



Max. reakce od krokve: $R_{d,max} = 16,0 \text{ kN}$ (po 1,1 m)

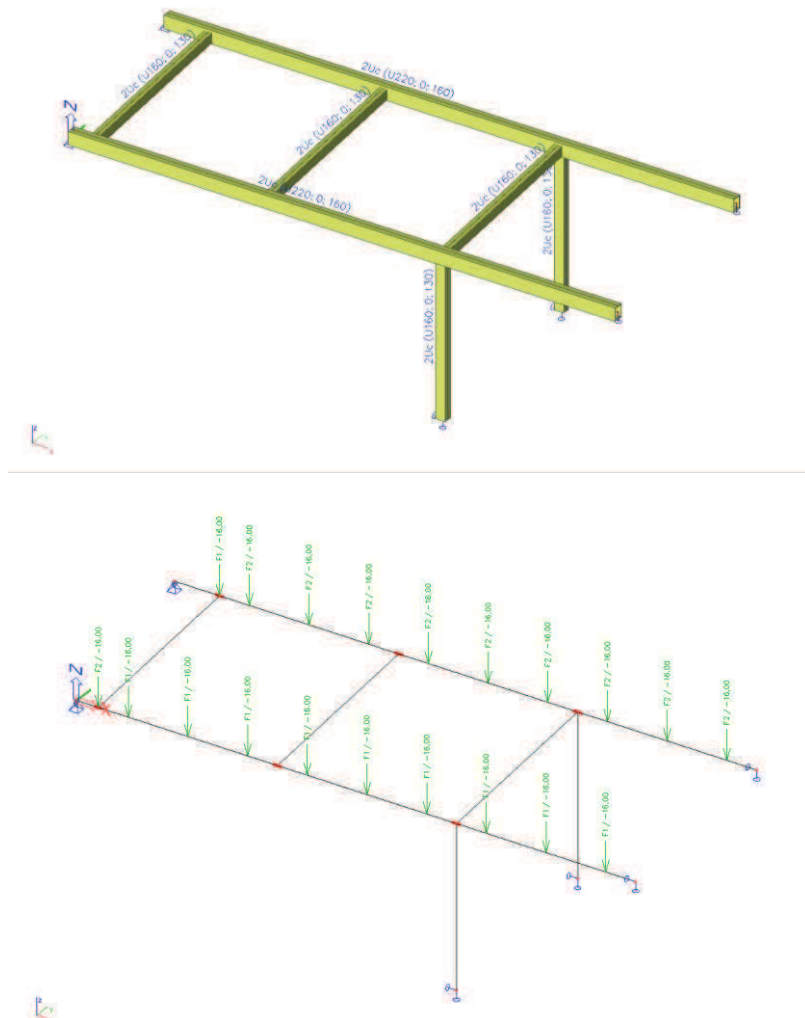
Max. délka vaznice: $L_{max} = 6,75 \text{ m}$ (pole spojitého nosníku)

Vzhledem k délce vaznice a zatížení musí být vaznice provedena jako ocelový prvek, ocel S 235.

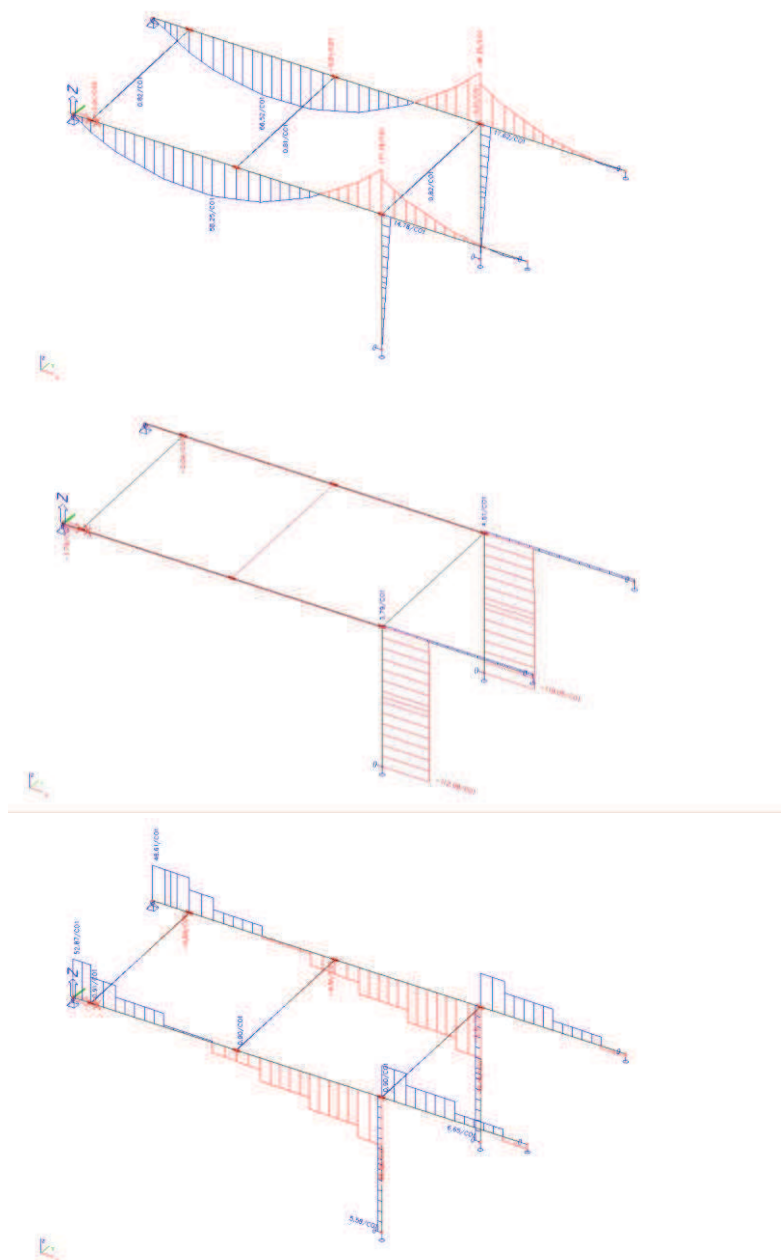
NAVRŽENA VAZNICE: 2*U220 (svažené přírubami do boxu)

VODOROVNÉ PŘÍČNÉ ZTUŽENÍ: 2*U160 (svažené přírubami do boxu)

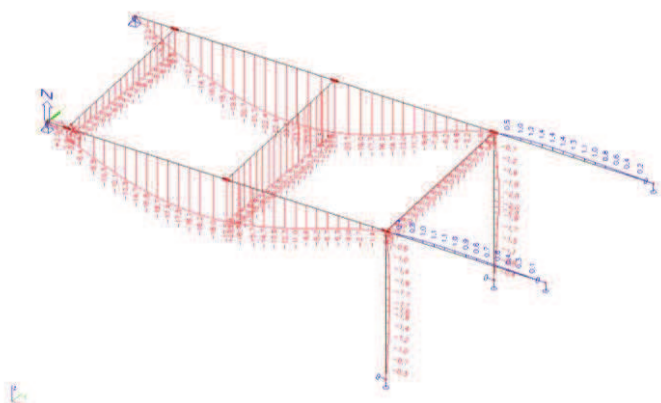
Prostorové statické schéma soustavy vaznic, ztužení a sloupků:



Průběhy vnitřních sil na vaznici (výstup z programu SCIA.Engineer 2011.1):



Průhyb:



Posouzení únosnosti:

Posouzení bylo provedeno v programu SCIA.Engineer 2011.1.

Lineární výpočet

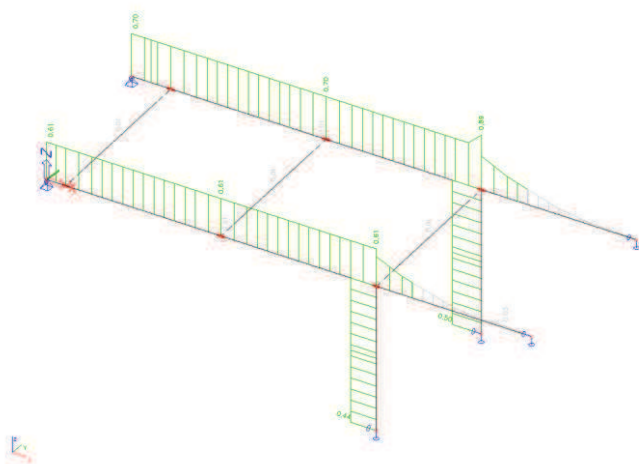
Extrém : Lokální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Stav	Prvek	css	mat	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
CO1/1	B9	CS4 - 2Uc	S 235	0,000	0,61	0,11	0,61
CO1/1	B9	CS4 - 2Uc	S 235	3,370	0,61	0,44	0,61
CO1/1	B9	CS4 - 2Uc	S 235	6,370	0,61	0,61	0,61
CO1/1	B9	CS4 - 2Uc	S 235	8,870	0,03	0,03	0,00
CO1/1	B10	CS4 - 2Uc	S 235	0,000	0,70	0,11	0,70
CO1/1	B10	CS4 - 2Uc	S 235	3,760	0,70	0,47	0,70
CO1/1	B10	CS4 - 2Uc	S 235	6,760	0,89	0,70	0,89
CO1/1	B11	CS3 - 2Uc	S 235	0,000	0,00	0,00	0,00
CO1/1	B11	CS3 - 2Uc	S 235	1,809	0,01	0,01	0,00
CO1/1	B11	CS3 - 2Uc	S 235	3,619	0,00	0,00	0,00
CO1/1	B12	CS3 - 2Uc	S 235	0,000	0,00	0,00	0,00
CO1/1	B12	CS3 - 2Uc	S 235	1,809	0,01	0,01	0,00
CO1/1	B12	CS3 - 2Uc	S 235	3,619	0,00	0,00	0,00
CO1/1	B13	CS3 - 2Uc	S 235	0,000	0,44	0,10	0,44
CO1/1	B14	CS3 - 2Uc	S 235	0,000	0,50	0,10	0,50
CO1/1	B15	CS3 - 2Uc	S 235	0,000	0,01	0,01	0,00
CO1/1	B15	CS3 - 2Uc	S 235	1,809	0,01	0,01	0,00
CO1/1	B15	CS3 - 2Uc	S 235	3,619	0,01	0,01	0,00

Grafický výstup:



Navržená ocelová vaznice vyhoví na přetížení.

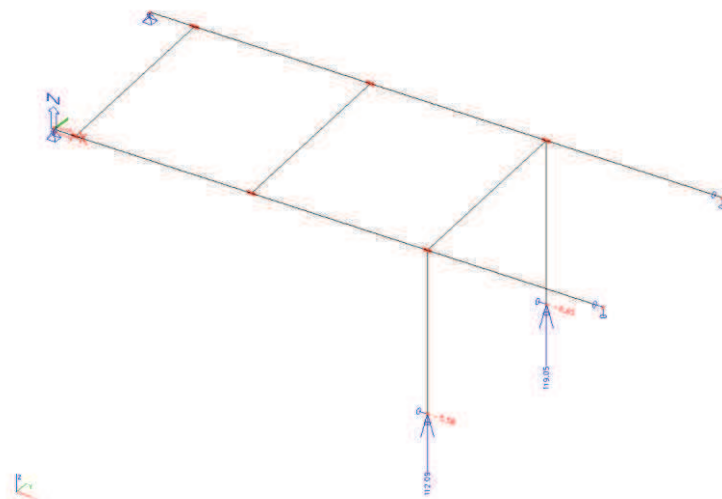
Posouzení deformací:

$$w_{lim} = L/500 = 9760/500 = 19,52 \text{ mm} > w_{skut.} = 21,6/1,35 = 16 \text{ mm}$$

Deformace vyhovují.

C/ SLOUPKY

V rámci uvolnění dispozice půdy jsou nové ocelové vaznice podporovány sloupky a zatížení je přenášeno do nosných stěn v 1.NP. Vzhledem k působícím silám je nezbytné provést tyto prvky rovněž jako ocelové, v interiéru budou oplášťeny dřevem.

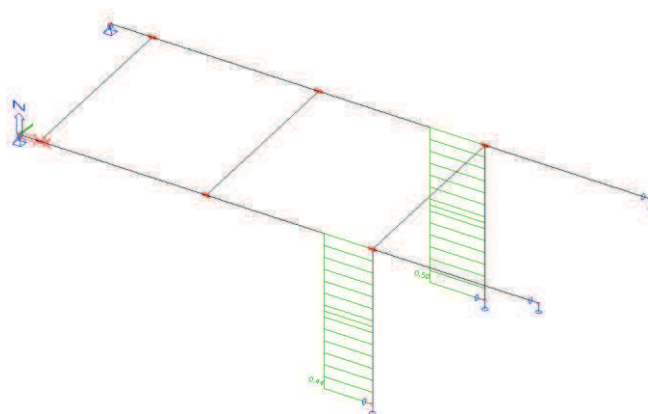


Max. reakce v patě sloupku: $R_{\max} = 120,0 \text{ kN}$

Vzpěrná výška sloupku: $L_{\max} = 2,65 \text{ m}$

NAVRŽENA DIMENZE SLOUPKU: 2*U160 (svařené přírubami do boxu)

V hlavě i patě sloupku bude roznášecí ocelová deska pro zachycení sil z vaznice a roznos sil do stěny.



Posouzení únosnosti:

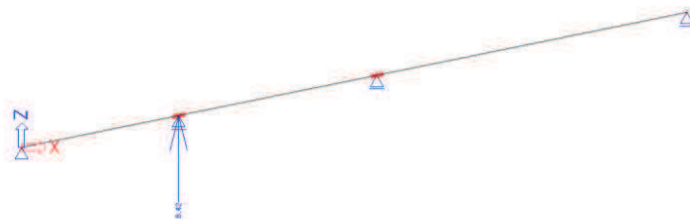
Posouzení bylo provedeno v programu SCIA.Engineer 2011.1.

Stav	Prvek	css	mat	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
CO1/1	B13	CS3 - 2Uc	S 235	0,000	0,44	0,10	0,44
CO1/1	B14	CS3 - 2Uc	S 235	0,000	0,50	0,10	0,50

Navržené ocelové prvky vyhoví.

D/ VAZNICE VE SCHODIŠŤOVÉM PROSTORU

Reakce z krokví působící na vaznici:



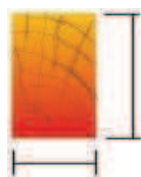
Max. reakce od krokve: $R_{d,max} = 8,50 \text{ kN}$ (po 1,1 m)

Max. rozpon vaznice: $L_{max} = 4,10 \text{ m}$ (prostý nosník)

Vaznice je navržena jako dřevěný prvek, min. třída dřeva C24.

NAVRŽENA VAZNICE: 160x240 mm

Posouzení vaznice



b = 160

Pevnost dřeva

Moment setrvačnosti k ose y

Průřezový modul k ose y

Únosnost průřezu za ohybu

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} k_h f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0.90 \cdot 1.00 \cdot 24.0 \cdot 10^6}{1.30} = 16.6 \text{ MPa}$$

$$I_y = \frac{1}{12} b h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.16 \cdot 0.24^3 = 184 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$W_y = \frac{1}{6} b h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.16 \cdot 0.24^2 = 1.54 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$M_{Rd} = W_y f_{m,d} = 1.54 \cdot 10^{-3} \cdot 16.6 \cdot 10^6 = 25.5 \text{ kNm}$$

Statické schéma



$F_d = 8.50 \text{ kN}$

$F_k = 6.50 \text{ kN}$

$L = 4.10 \text{ m}$

Posouzení mezního stavu únosnosti

$$M_{Ed} = \frac{1}{2} F_d L = \frac{1}{2} \cdot 8500 \cdot 4.10 = 17.4 \text{ kNm} \quad s = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{17425}{25521} = 68.3 \%$$

Posouzení mezního stavu použitelnosti

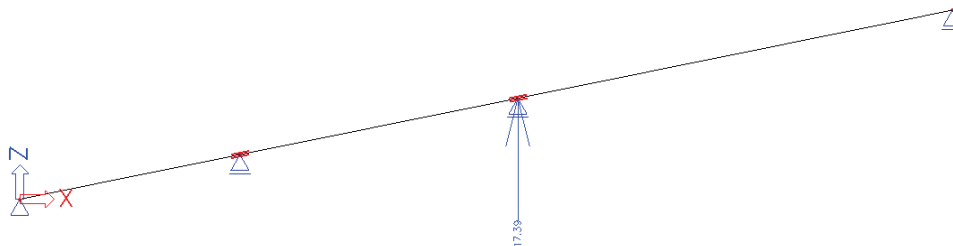
$$w = \frac{19}{384} \frac{F_k L^3}{E I_y} = \frac{19}{384} \cdot \frac{6500 \cdot 4.10^3}{7.40 \cdot 10^9 \cdot 184 \cdot 10^{-6}} = 16.3 \text{ mm} = 1 / 252 L$$

$$\phi_{ab} = \frac{5}{32} \frac{F_k L^2}{E I_y} = \frac{5}{32} \cdot \frac{6500 \cdot 4.10^2}{7.40 \cdot 10^9 \cdot 184 \cdot 10^{-6}} = 0.0125 \text{ rad}$$

Navržený prvek vyhovuje.

E/ POZEDNICE VE SCHODIŠŤOVÉM PROSTORU

Reakce z krokví působící na pozednici:



Max. reakce od krokve: $R_{d,max} = 17,40 \text{ kN}$ (po 1,1 m)

Max. rozpon pozednice: $L_{max} = 2,40 \text{ m}$ (prostý nosník)

Pozednice je v současnosti prvkem zakrytým podhledem. Výpočtem je proto stanoven min. rozměr prvku, který bude po odkrytí v rámci rekonstrukce ověřen. Pokud nebude splněn, je potřeba pozednici zesílit na požadovanou dimenzi nebo prvek vyměnit. Pozednice je navržena jako dřevěný prvek, min. třída dřeva C24.

NAVRŽENA POZEDNICE: 160x200 mm

Posouzení pozednice



Pevnost dřeva

Moment setrvačnosti k ose y

Průřezový modul k ose y

Únosnost průřezu za ohybu

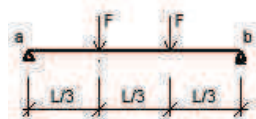
$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0.90 \cdot 1.00 \cdot 24.0 \cdot 10^6}{1.30} = 16.6 \text{ MPa}$$

$$I_y = \frac{1}{12} b h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.16 \cdot 0.20^3 = 107 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$W_y = \frac{1}{6} b h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.16 \cdot 0.20^2 = 1.07 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$M_{Rd} = W_y \cdot f_{m,d} = 1.07 \cdot 10^{-3} \cdot 16.6 \cdot 10^6 = 17.7 \text{ kNm}$$

Statické schéma



$F_d = 17.4 \text{ kN}$

$F_k = 16.0 \text{ kN}$

$L = 2.40 \text{ m}$

Posouzení mezního stavu únosnosti

$$M_{Ed} = \frac{1}{3} F_d L = \frac{1}{3} \cdot 17400 \cdot 2.40 = 13.9 \text{ kNm} \quad s = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{13920}{17723} = 78.5 \%$$

Posouzení mezního stavu použitelnosti

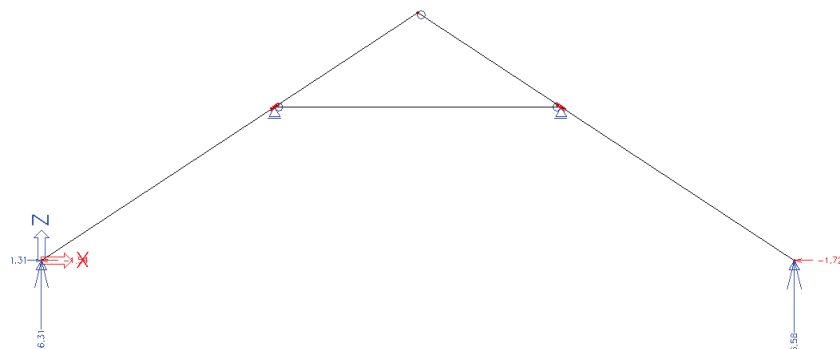
$$w = \frac{23}{648} \frac{F_k L^3}{E I_y} = \frac{23}{648} \cdot \frac{16000 \cdot 2.40^3}{7.40 \cdot 10^9 \cdot 107 \cdot 10^{-6}} = 9.95 \text{ mm} = 1 / 241 L$$

$$\phi_a = \frac{1}{9} \frac{F_k L^2}{E I_y} = \frac{1}{9} \cdot \frac{16000 \cdot 2.40^2}{7.40 \cdot 10^9 \cdot 107 \cdot 10^{-6}} = 0.013 \text{ rad}$$

Navržený prvek vyhovuje.

F/ POZEDNICE HLAVNÍ VAZBY

Reakce z krokví působící na pozednici:



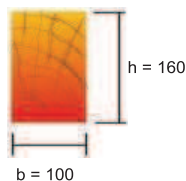
Max. svislá reakce od krokve: $R_{d,ver,max} = 6,60 \text{ kN}$ (po 1,1 m)

Max. vodorovná reakce od krokve: $R_{d,hor,max} = 1,72 \text{ kN}$ (po 1,1 m)

Max. rozpon pozednice: $L_{max} = 2,1 \text{ m}$ (prostý nosník)

Stávající pozednice má rozměr: 100x160 mm. Ve vodorovném směru je po celé délce podepřena obvodovou stěnou, ve svislém směru je uložena na pilířích s osovou vzdáleností max. 2,1 m.

Posouzení stávající pozednice



Pevnost dřeva

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} k_h f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0.90 \cdot 1.00 \cdot 14.0 \cdot 10^6}{1.30} = 9.69 \text{ MPa}$$

Moment setrvačnosti k ose y

$$I_y = \frac{1}{12} b h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.10 \cdot 0.16^3 = 34.1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

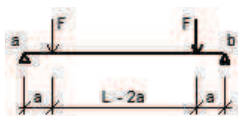
Průřezový modul k ose y

$$W_y = \frac{1}{6} b h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.10 \cdot 0.16^2 = 427 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

Únosnost průřezu za ohybu

$$M_{Rd} = W_y f_{m,d} = 427 \cdot 10^{-6} \cdot 9.69 \cdot 10^6 = 4.14 \text{ kNm}$$

Statické schéma



$$F_d = 6.60 \text{ kN}$$

$$F_k = 5.00 \text{ kN}$$

$$L = 2.10 \text{ m} \quad a = 0.50 \text{ m}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

$$M_{Ed} = F_d a = 6.60 \cdot 0.50 = 3.30 \text{ kNm} \quad s = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{3300}{4135} = 79.8 \%$$

Posouzení mezního stavu použitelnosti

$$w = \frac{F_k}{24 E I_y} (3 a L^2 - 4 a^3) = \frac{5000}{24 \cdot 4.70 \cdot 10^9 \cdot 34.1 \cdot 10^{-6}} (3 \cdot 0.50 \cdot 2.10^2 - 4 \cdot 0.50^3) = 7.94 \text{ mm} = 1 / 264 L$$

$$\phi_a = \frac{F_k a}{2 E I_y} (L - a) = \frac{5000 \cdot 0.50}{2 \cdot 4.70 \cdot 10^9 \cdot 34.1 \cdot 10^{-6}} (2.10 - 0.50) = 0.0125 \text{ rad}$$

Rozměry stávající pozednice vyhovují.

V rámci provádění stavby a odkrytí všech konstrukcí je potřeba provést jen kontrolu stavu průřezu a případná oslabená místa nahradit nebo zesílit.

G/ STÁVAJÍCÍ DŘEVĚNÝ STROP NAD 1.NP

Jedná se o stávající zakrytou konstrukci, předpoklady výpočtu budou ověřeny při odkrytí v rámci rekonstrukce:

Max. předpokládaná osová vzdálenost trámů:

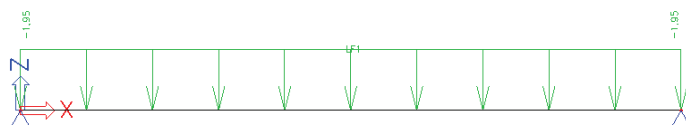
$$a_{\max} = 1,2 \text{ m}$$

Max. světlý rozpon stropních trámů:

$$L_{\max} = 5,2 \text{ m (prostý nosník)}$$

Statická délka:

$$L = 5,46 \text{ m}$$



Předpokládaná stávající skladba-charakteristické zatížení:

-PVC

-hrubá podlaha z prken tl. 25 mm: $0,025 \cdot 7,5 \text{ kN/m}^3$

$$0,19 \text{ kN/m}^2$$

-nosné dřevěné trámy: $0,2 \cdot 0,4 \cdot 7,5 \text{ kN/m}^3$

$$0,60 \text{ kN/m}$$

-podhled v 1.NP: heraklit+omítka: $0,03 \cdot 20 \text{ kN/m}^3$

$$0,60 \text{ kN/m}^2$$

Stálé zatížení celkem bez vlastní váhy:

$$0,79 \text{ kN/m}^2$$

Stávající užité zatížení-půda:

$$q_{k,\text{stáv}} = 1,5 \text{ kN/m}^2$$

Předpokládaná nová skladba-charakteristické zatížení:

-dřevěná laminátová podlaha+MIRELON: $0,01 \cdot 7,5 \text{ kN/m}^3$

$$0,08 \text{ kN/m}^2$$

-ZI-Steprock HD: $0,02 \cdot 2,14 \text{ kN/m}^3$

$$0,05 \text{ kN/m}^2$$

-2x deska CETRIS $2 \cdot 0,0125 \cdot 15 \text{ kN/m}^3$

$$0,38 \text{ kN/m}^2$$

-hrubá podlaha z prken tl. 25 mm: $0,025 \cdot 7,5 \text{ kN/m}^3$

$$0,19 \text{ kN/m}^2$$

-nosné dřevěné trámy: $0,2 \cdot 0,4 \cdot 7,5 \text{ kN/m}^3$

$$0,60 \text{ kN/m}$$

-podhled v 1.NP: heraklit+omítka: $0,03 \cdot 20 \text{ kN/m}^3$

$$0,60 \text{ kN/m}^2$$

Stálé zatížení celkem bez vlastní váhy:

$$1,30 \text{ kN/m}^2$$

Nové užité zatížení-C4: plochy s možnými pohybovými aktivitami:

$$q_{k,\text{nové}} = 5,0 \text{ kN/m}^2$$

Návrhové zatížení na 1 trám:

a) Stávající skladba:

$$g_d + q_d = 1,35 \cdot (0,79 \cdot 1,5 + 0,60) + 1,5 \cdot 0,7 \cdot 1,5 \cdot 1,5 = 4,77 \text{ kN/m}$$

$$g_d + q_d = 1,35 \cdot 0,85 \cdot (0,79 \cdot 1,5 + 0,60) + 1,5 \cdot 1,5 \cdot 1,5 = \mathbf{5,78 \text{ kN/m}}$$

b) Nová skladba:

$$g_d + q_d = 1,35 \cdot (1,30 \cdot 1,5 + 0,60) + 1,5 \cdot 0,7 \cdot 1,5 \cdot 5,0 = 11,32 \text{ kN/m}$$

$$g_d + q_d = 1,35 \cdot 0,85 \cdot (1,30 \cdot 1,5 + 0,60) + 1,5 \cdot 1,5 \cdot 5,0 = \mathbf{14,18 \text{ kN/m}}$$

Výpočet statických veličin:

a) stávající stav:

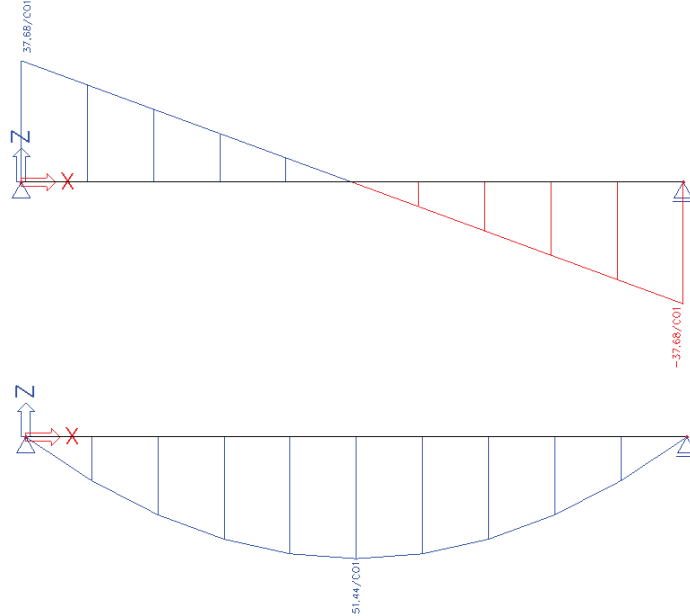
$$V_d = \frac{1}{2} q \cdot L = \frac{1}{2} \cdot 5,78 \cdot 5,46 = 15,78 \text{ kN}$$

$$M_d = 1/8 q \cdot L^2 = 1/8 \cdot 5,78 \cdot 5,46^2 = 21,54 \text{ kNm}$$

b) nový stav:

$$V_d = 1/2 q \cdot L = 1/2 \cdot 14,18 \cdot 5,46 = 38,71 \text{ kN}$$

$$M_d = 1/8 q \cdot L^2 = 1/8 \cdot 14,18 \cdot 5,46^2 = 52,84 \text{ kNm}$$

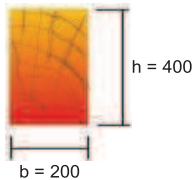


Minimální rozměr trámu pro přetížení

Vstupní hodnoty

Výška průřezu	$h = 400 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 200 \text{ mm}$
Působící ohybový moment	$M_{y,d} = 52.8 \text{ kNm}$
Působící ohybový moment	$M_{z,d} = 0.00 \text{ kNm}$

Parametry průřezu:



$$A = b \cdot h = 0.20 \cdot 0.40 = 0.08 \text{ m}^2$$

$$W_y = \frac{1}{6} b h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.20 \cdot 0.40^2 = 5.33 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} h b^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.40 \cdot 0.20^2 = 2.67 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

Výpočet napětí

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d}}{W_y} = \frac{52840}{5.33 \cdot 10^{-3}} = 9.91 \text{ MPa} \quad \sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,d}}{W_z} = \frac{0.00}{2.67 \cdot 10^{-3}} = 0.00 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.80 \cdot 1.00 \cdot 18.0 \cdot 10^6}{1.30} = 11.1 \text{ MPa}$$

Vliv torzní ztráty stability

$$\sigma_{m,crit} = E_{0,05} \frac{0.78 b^2}{h I_{ef}} = 6.00 \cdot 10^9 \cdot \frac{0.78 \cdot 0.20^2}{0.40 \cdot 5.46} = 85.7 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{18.0 \cdot 10^6}{85.7 \cdot 10^6}} = 0.458$$

$$k_{crit} = 1.00$$

Posouzení

$$s_1 = \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} f_{m,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{9.91 \cdot 10^6}{1.00 \cdot 11.1 \cdot 10^6} + 0.70 \cdot \frac{0.00}{11.1 \cdot 10^6} = 89.4 \%$$

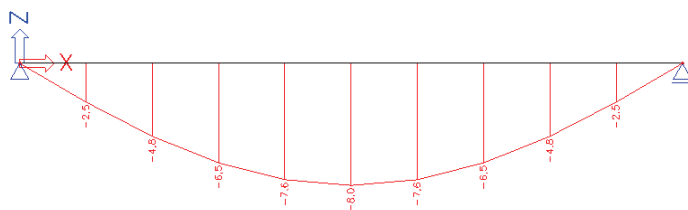
$$s_2 = k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = 0.70 \cdot \frac{9.91 \cdot 10^6}{1.00 \cdot 11.1 \cdot 10^6} + \frac{0.00}{11.1 \cdot 10^6} = 62.6 \%$$

$$s = 89.4 \% \Rightarrow \text{Průřez vyhovuje}$$

Posouzení deformací:

$$w_{lim} = L/500 = 5460/500 = 10,92 \text{ mm} > w_{skut.} = 8,0 \text{ mm}$$

Deformace vyhovují.



V rámci rekonstrukce budou do stávající konstrukce stropu udělány sondy za účelem ověření stavu. Pokud nebudou naplněny výše uvedené předpoklady: rozměry trámů, osové vzdálenosti, orientace, výborný stav nosné konstrukce atd., bude stropní konstrukce zesílena.

Zesílení je navrženo novými ocelovými profily, které ponesou novou podlahu podkroví. Stávající dřevěné trámy budou zachovány a ponesou pouze podhled. Ocelové nosníky budou kladeny mezi trámy. Toto řešení je vhodné i z hlediska nepřenášení vibrací z podlahy do podhledu v 1.NP.

K posouzení situace bude přizván autor projektové dokumentace!

Ocelové nosníky musí být minimálně v místě nových příček (místnost č. 225).

Doplnění dřevěných stropních trámů ocelovými nosníky:

NAVRŽEN PROFIL: IPE 200 v osové vzdálenosti 1,12 m

Nová skladba-charakteristické zatížení:

-dřevěná laminátová podlaha+MIRELON: $0,01 \cdot 7,5 \text{ kN/m}^3$	0,08 kN/m^2
-ZI-Steprock HD: $0,02 \cdot 2,14 \text{ kN/m}^3$	0,05 kN/m^2
-2x deska CETRIS $2 \cdot 0,0125 \cdot 13,5 \text{ kN/m}^3$	0,34 kN/m^2
-plech VSŽ	0,10 kN/m^2
Stálé zatížení celkem bez vlastní váhy nosníků g_k :	0,57 kN/m^2 (0,64 kN/m)

Nové užité zatížení-C4: plochy s možnými pohybovými aktivitami: $q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$ (5,6 kN/m)

Posouzení únosnosti:

Posouzení bylo provedeno v programu SCIA.Engineer 2011.1.

Prut B9	IPE200	S 235	CO1	1.51
---------	--------	-------	-----	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu f_y	235.0	MPa
pevnost v tahu f_u	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr		
maximální poměr	1	72.00
maximální poměr	2	83.00
maximální poměr	3	124.00

poměr		
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	13.77

Vnitřní síly		
NEd	0.00	kN
Vy,Ed	0.00	kN
Vz,Ed	0.00	kN
TEd	0.00	kNm
My,Ed	34.98	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	51.84	kNm
Jedn. posudek	0.67	-

Tabulka hodnot		
MNVy.Rd	51.84	kNm
MNVz.Rd	10.48	kNm

H/ NOVÉ SCHODIŠTĚ

Nové schodiště v místnosti č. 121 bude tvořeno nosnou konstrukcí z ocelových válcovaných profilů, trapézovým plechem a dobetonáží, ze které budou vytvořeny stupně.

Navržená skladba-charakteristické zatížení:

-keramická dlažba	
-betonová vrstva průměrně 300 mm: $0,3 \cdot 25 \text{ kN/m}^3$	$7,50 \text{ kN/m}^2$
-trapézový plech:	$0,10 \text{ kN/m}^2$
-vlastní váha nosných ocelových profilů	
Stálé zatížení celkem bez vlastní váhy NK:	$7,60 \text{ kN/m}^2$
Z toho na jednu schodnici: $7,60 \cdot 1,1/2 = 4,18 \text{ kN/m}$	

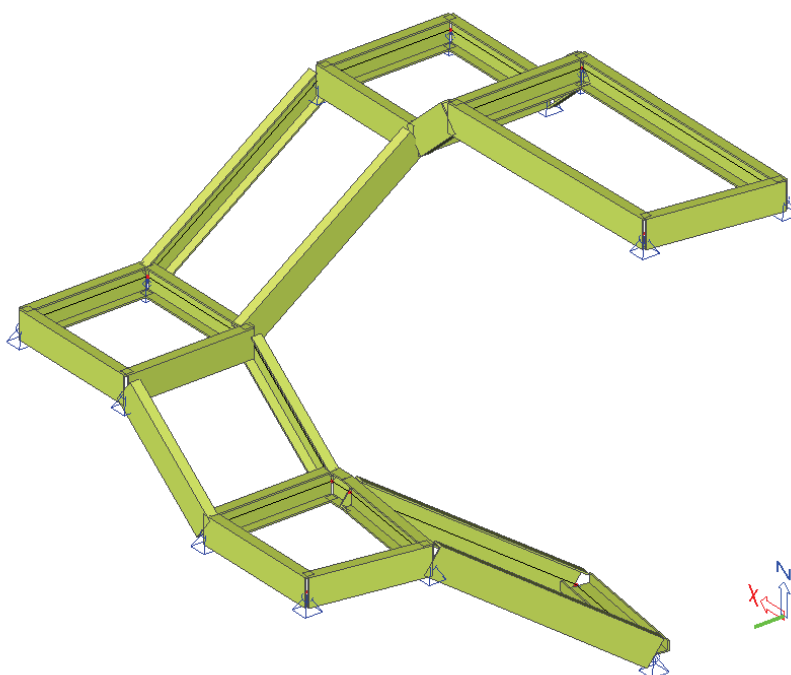
Užitné zatížení-A: schodiště $q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$
Z toho na jednu schodnici: $3 \cdot 1,1/2 = 1,65 \text{ kN/m}$

Vodorovná síla na zábradlí ve výšce 1,1 m: $q_h = 1,0 \text{ kN/m}$

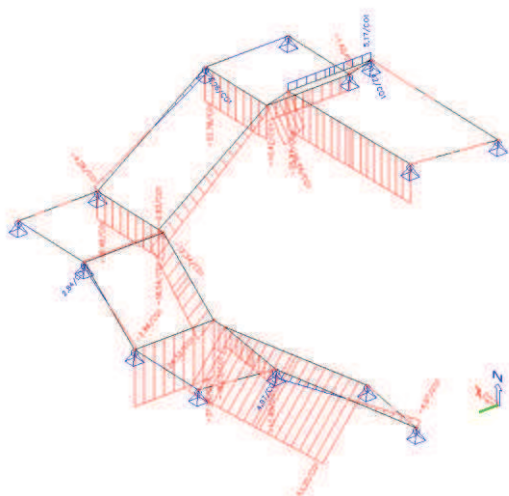
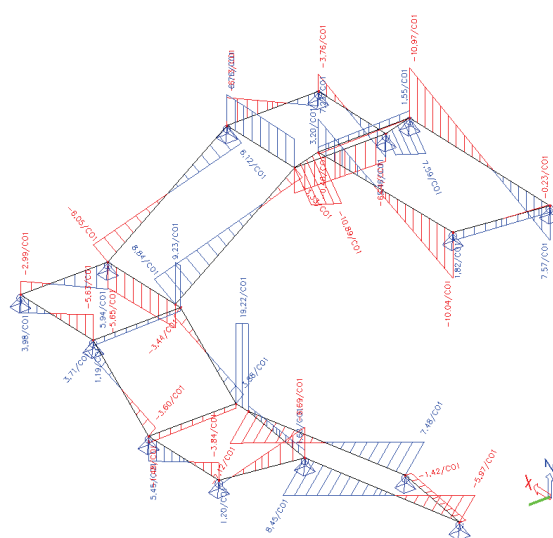
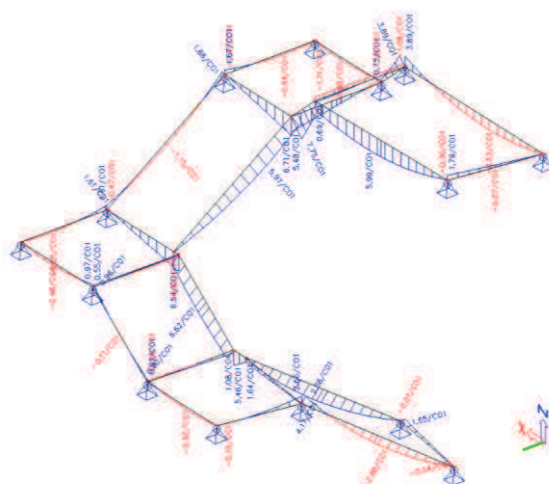
Zdvihací plošina na vnitřní schodnici: $q_p = 3,0 \text{ kN/m}$
(účinek působí ve formě momentu $1,2 \text{ kNm}$, což je velikost q_p na rameni $0,4 \text{ m}$ od středu schodnice, moment působí ve speciální kombinaci jako jediné proměnné -užitné zatížení).

NAVRŽEN NOSNÝ PROFIL: U 240

Schéma konstrukce:



Průběhy vnitřních sil:



Posouzení únosnosti:

Posouzení bylo provedeno v programu SCIA.Engineer 2011.1.

Lineární výpočet,

Extrém : Prvek

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Stav	Prvek	css	mat	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
CO1/1	B9	CS3 - U240	S 235	0,000	0,05	0,03	0,05
CO1/1	B10	CS3 - U240	S 235	2,177	0,89	0,89	0,17
CO1/2	B11	CS3 - U240	S 235	1,109	0,22	0,22	0,12
CO1/2	B12	CS3 - U240	S 235	0,000	0,12	0,12	0,07
CO1/2	B13	CS3 - U240	S 235	1,145	0,07	0,07	0,00
CO1/1	B14	CS3 - U240	S 235	0,203	0,46	0,46	0,26
CO1/2	B15	CS3 - U240	S 235	0,000	0,19	0,19	0,12
CO1/1	B16	CS3 - U240	S 235	1,142	0,11	0,11	0,00
CO1/1	B17	CS3 - U240	S 235	0,000	0,56	0,56	0,30
CO1/1	B18	CS3 - U240	S 235	0,000	0,12	0,12	0,06
CO1/2	B19	CS3 - U240	S 235	0,000	0,03	0,03	0,00
CO1/1	B20	CS3 - U240	S 235	0,085	0,22	0,13	0,22
CO1/2	B21	CS3 - U240	S 235	1,100	0,03	0,03	0,03
CO1/1	B22	CS3 - U240	S 235	1,831	0,10	0,10	0,00
CO1/1	B23	CS3 - U240	S 235	0,000	0,75	0,75	0,11
CO1/1	B24	CS3 - U240	S 235	1,100	0,19	0,19	0,15
CO1/2	B25	CS3 - U240	S 235	0,000	0,04	0,04	0,00
CO1/1	B26	CS3 - U240	S 235	0,000	0,17	0,17	0,17
CO1/2	B27	CS3 - U240	S 235	1,100	0,06	0,06	0,04
CO1/3	B28	CS3 - U240	S 235	0,000	0,14	0,14	0,08
CO1/2	B29	CS3 - U240	S 235	0,521	0,22	0,22	0,00
CO1/1	B30	CS3 - U240	S 235	0,000	0,31	0,31	0,19
CO1/1	B31	CS3 - U240	S 235	0,000	0,11	0,11	0,00
CO1/1	B32	CS3 - U240	S 235	2,129	0,87	0,87	0,13
CO1/2	B33	CS3 - U240	S 235	0,000	0,09	0,09	0,07
CO1/1	B34	CS3 - U240	S 235	1,111	0,04	0,04	0,04

Navržené ocelové prvky vyhoví.

PŘÍLOHY

ZATÍŽENÍ SNEHEM

1. ZADÁNÍ

Typ strechy (P=plocha+pultová, S=sedlova)

Sklon strechy (ve stupních)

Nesouměrný sklon strechy?

Atika, snežníky, překazky ve skluzu sněhu? (A=ano, N=ne)

Sněhová oblast

Typ krajiny (O=otevřená, N=normální, CH=chráněná)

Tepelná prostupnost strechy $>1\text{W/m}^2\text{K}$? (A=ano, N=ne)

Nadmorská výška $H>1000\text{m.n.m}$? (A=ano, N=ne)

Vzdálenost kroků

	s	
α_1	31	°
α_2		
	n	
	5	
	N	
	N	
	N	
b	1,00	m

2. VÝPOČET

Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi

s_k 2,5 kN/m^2

Součinitel expozice

C_e 1,0 (-)

Tepelný součinitel

C_t 1,0 (-)

Tvarový součinitel (nenavátý sníh)

μ_1 0,77 (-)

Tvarový součinitel (navátý sníh)

μ_2 - (-)

3. VÝSLEDEK

Navrhované zatížení sněhem:	kN/m^2	kN/m
Nenavátý	1,93	1,93

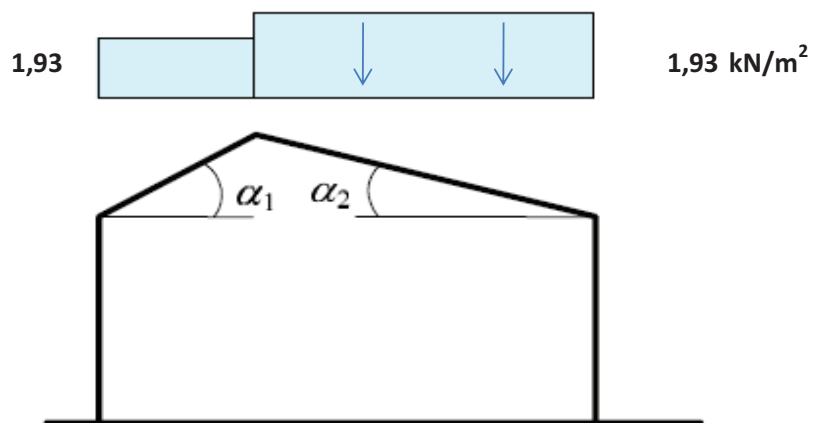
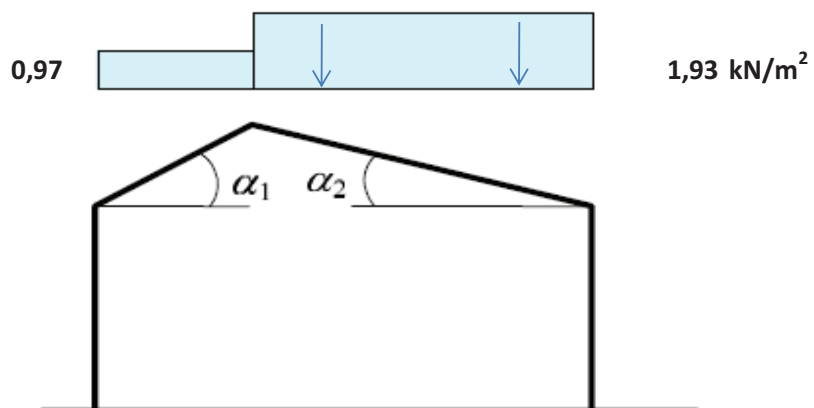
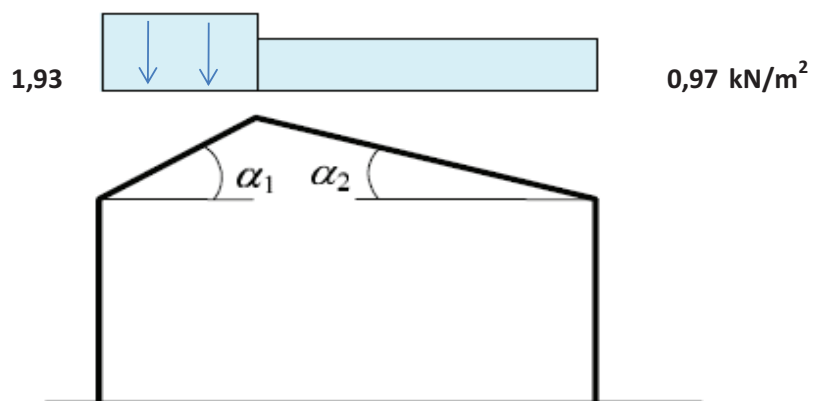
4. KOMBINACNÍ SOUČiniteLE PRO PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ

(ZÁVISLE NA NADMORSKÉ VÝŠCE)

$$\psi_0 = 0,5$$

$$\psi_1 = 0,2$$

$$\psi_2 = 0$$

DIAGRAM ZATIZENI PRO SEDLOVOU STRECHU**1. NENAVATY SNIH****2. NAVATY SNIH (zprava)****3. NAVATY SNIH (zleva)**

ZATIZENI VETREM DLE CSN EN 1991-1-4

1. PODMINKY VYPOCTU

Postup vypočtu pro jednoduchý případ. Tab. 5.1, str.25

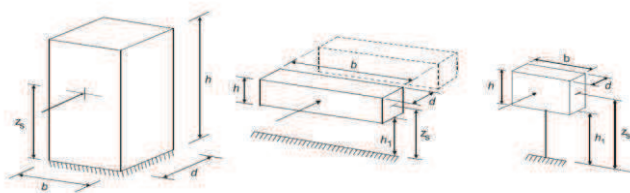
Podmínky výpočtu:	pokud nesplněno:
střední doba návratu 50let ($p=0.02$)	změnit p v zadání
výška budovy do 200m	jiná norma
$c_s c_d = 1.0$, tzn: · výška staveb s ramovou konstrukcí a nosnými stěnami $H < 100m$ a $H < 4x$ délky ve směru větru. · fasády a střešní prvky mají základní frekvenci $> 5Hz$	podrobný výpočet $c_s c_d$
NE staveniště v kopci nebo na útesu	vyp. souc. orografie c_0 - příloha A.3
NE pro otevřenou sílu, komíny a ventilované nadrž	c_{pi} určeno z rovnic 7.4, 7.5

2. ZADÁNÍ

Vstupní hodnoty:		zdroj	znacka	hodnota	jednotky
VSTUPNÍ ÚDAJE	vetřová oblast	mapa větrových oblastí		2	
	výchozí základní rychlost větru	mapa větrových oblastí	$v_{b,0}$	25,0	m/s
	kategorie terenu-zatřídění	pril. A, str.76		3	
	pouze pro teren kat. IV. posun úrovně	pril. A.5, str.82	h_{dis}	N/A	m
	výška, kde se počítá účinek (zpravidla $z=h$)	platí pro $z_{min} < z < z_{max}$	$z=h$	8,5	m
	opravená výška o h_{dis} pro teren kat. IV	pro ostatní tereny $=z$	z	5	m
	minimální výška	dle kategorie-tab.4.1, str.23	z_{min}	5	m
	parametr drsnosti terenu	dle kategorie-tab.4.1, str.22	z_0	0,3	m
	maximální výška budovy	dáno normou	z_{max}	200	m
	součinitel orografie	4.3.3	c_0	1,0	
	součinitel směru větru	NARODNÍ PŘÍLOHA	c_{dir}	1,0	
	součinitel ročního období	NARODNÍ PŘÍLOHA	c_{season}	1,0	
	součinitel konstrukce	6.2, str. 27	$c_s c_d$	1,0	
	pravděpodobnost překročení	předpoklad normy	p	0,02	
	součinitel pravděpodobnosti překročení	rovnice (4.2)	c_{prob}	1,00	
	měrná hmotnost vzduchu	NARODNÍ PŘÍLOHA	ρ	1,25	kg/m ³
Geometrie budovy:		zdroj	znacka	hodnota	jednotky
GEOMETRIE	výška budovy (max. výška, zpravidla $z=h$)	$z=h$	h	8,5	m
	hloubka konstrukce ve směru větru $\Theta=0^\circ$		d	11,1	m
	šířka konstrukce ve směru větru $\Theta=0^\circ$		b	19,1	m
	tvar střechy	plocha=PL, pultová=PU, sedlová=SE		se	
	přístřešek	pultový=PU, sedlový=SE		N	

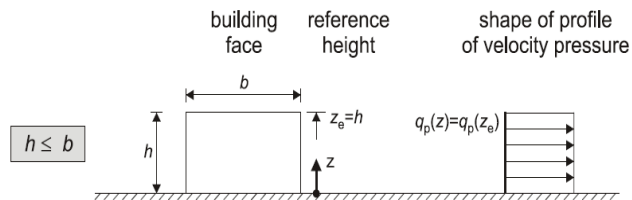
rozměry dle obrázku:

směr větru $\Theta=0^\circ$



LISTY PRO JEDNOTLIVÉ PŘÍPADY		
STĚNY:		
směr	pomer h/b	list c.
$\Theta=0^\circ$	$h \leq b$	LIST 2
$\Theta=90^\circ$	$h \leq b$	LIST 2
$\Theta=180^\circ$	$h \leq b$	LIST 2
$\Theta=270^\circ$	$h \leq b$	LIST 2
STŘECHA:		
LIST 7		

3. VYPOCET VNEJSIHO TLAKU PRO SVISLE STENY

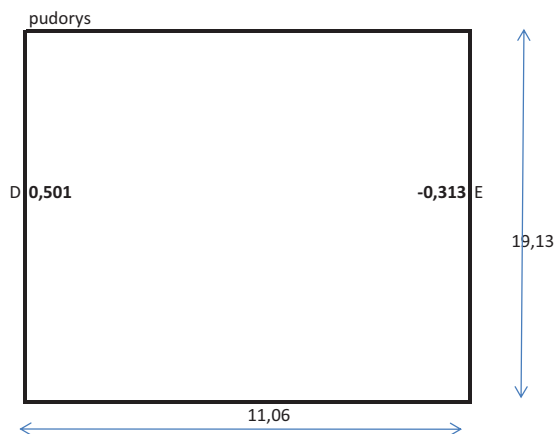
PRIPAD $h \leq b$ (TLAK PO VYSCE BUDOVY KONSTANTNI)

VYPOCET:		vzorec	znacka	hodnota	jednotky
VYPOCET DYN. TLAKU	referencni vyska	$z_e = h$	h	8,5	m
	Zakladni rychlost vetru (4.2(2)P)	$v_b = C_{dir} * C_{season} * v_{b,0}$	v_b	25,0	m/s
	Soucinitel terenu (vzorec 4.5, str.21)	$k_r = 0.19 * (z_0/0.05)^{0.07}$	k_r	0,215	
	Soucinitel drsnosti terenu (4.3.2)	$c_r(h) = k_r * \ln(h/z_0)$	c_r	0,720	
	Stredni rychlost vetru (4.3.1)	$v_m(h) = c_r(h) * c_0(h) * v_b$	v_m	18,007	m/s
	Intenzita turbulence (4.4)	$I_v(h) = 1/(c_0(h) * \ln(h/z_0))$	I_v	0,299	
Zakladni dynamicky tlak (4.5(1))		$q_b = 1/2 * \rho * v_b^2(h)$	q_b	0,391	kN/m ²
Charak. maximalni dynamicky tlak ve vysce "h"		$q_p(h) = (1 + 7 * I_v(h)) * 1/2 * \rho * v_m^2(h)$	q_p	0,627	kN/m ²

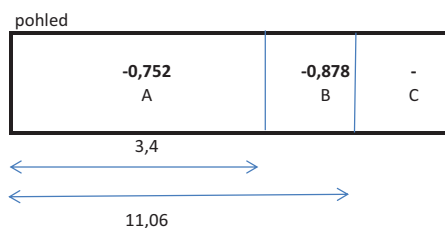
Smer vetru $\Theta = 0^\circ$		vzorec	znacka	hodnota	jednotky
VITR PUSOBICI KOLMO NA FASADU	vyska budovy		h	8,5	m
	hloubka konstrukce ve smeru vetru $\Theta = 0^\circ$		d	11,06	m
	sirka konstrukce ve smeru vetru $\Theta = 0^\circ$		b	19,13	m
	zatizena plocha (plocha, na kterou pusobi vitr)		A	162,605	m ²
	pouziti soucinitele c_{pe}			$c_{pe,10}$	
	pomer h/d		h/d	0,769	
	delka		e	17	m
	pomer e/d			BOCNI ZONY A+B	
	Vnejsi tlak vetru v zone A	$w_e = q_p(h) * c_{pe}$	$w_{e,A,0}$	-0,752	kN/m2
	Vnejsi tlak vetru v zone B	$w_e = q_p(h) * c_{pe}$	$w_{e,B,0}$	-0,878	kN/m2
	Vnejsi tlak vetru v zone C	$w_e = q_p(h) * c_{pe}$	$w_{e,C,0}$	-	kN/m2
	Vnejsi tlak vetru v zone D	$w_e = q_p(h) * c_{pe}$	$w_{e,D,0}$	0,501	kN/m2
	Vnejsi tlak vetru v zone E	$w_e = q_p(h) * c_{pe}$	$w_{e,E,0}$	-0,313	kN/m2

Graf vnejsiho tlaku pro $\Theta = 0^\circ$:

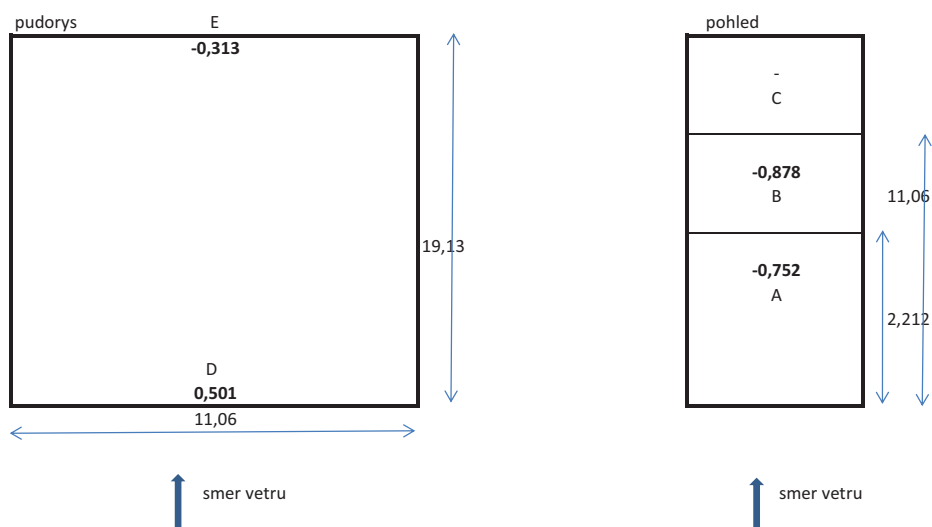
→
smer vetru



→
smer vetru



Smer vetru $\Theta=90^\circ$		vzorec	znacka	hodnota	jednotky
VITR PUSOBICI KOLMO NA FASADU	vyska budovy		h	8,5	m
	hloubka konstrukce ve smeru vetru $\Theta=90^\circ$		d	19,13	m
	sirka konstrukce ve smeru vetru $\Theta=90^\circ$		b	11,06	m
	zatizena plocha (plocha, na kterou pusobi vitr)		A	94,01	m ²
	pouziti soucinitele c_{pe}			$c_{pe,10}$	
	pomer h/d		h/d	0,444	
	delka		e	11,06	m
	pomer e/d				
	BOCNI ZONY A+B+C				
	Vnejsi tlak vetru v zone A	$w_e = q_p(h) * c_{pe}$	$w_{e,A,0}$	-0,752	kN/m ²
	Vnejsi tlak vetru v zone B	$w_e = q_p(h) * c_{pe}$	$w_{e,B,0}$	-0,878	kN/m ²
	Vnejsi tlak vetru v zone C	$w_e = q_p(h) * c_{pe}$	$w_{e,C,0}$	-	kN/m ²
	Vnejsi tlak vetru v zone D	$w_e = q_p(h) * c_{pe}$	$w_{e,D,0}$	0,501	kN/m ²
	Vnejsi tlak vetru v zone E	$w_e = q_p(h) * c_{pe}$	$w_{e,E,0}$	-0,313	kN/m ²

Graf vnejsiho tlaku pro $\Theta=90^\circ$:

Pozn:

- a) vnejsi tlak vetru pro zbyvajici uhly $\Theta=180^\circ$ a $\Theta=270^\circ$ je odvozen ze zakladnich smeru $\Theta=0^\circ$ a $\Theta=90^\circ$.
 b) znamenkova konvence tlaku +/- :

