

Overenie statickej spoľahlivosti – statický posudok

Názov akcie : **REKREAČNÁ CHATA**
Miesto stavby : **MARTOVCE Č.P.6231/2**
Investor : **MARTEVENT, S.R.O., 947 01 MARTOVCE Č.14**

Vypracoval : **ING. LENGYEL TIBOR**
Dátum : **DECEMBER 2023**



1. Úvod

Jedná sa o novostavbu rekreačnej dvojchaty. Stavba je prízemná so zabudovaným podkrovím a bez podpivničenia. Hlavné pôdorysné rozmery stavby sú 6,5x9,0m. Nosné konštrukcie sú realizované pomocou ľahkých montovaných technológií na báze dreva.

Posúdenie bolo riešené na základe projektu architektúry. Inžiniersko-geologický prieskum staveniska nebol vykonaný. Základovú pôdu predpokladáme s tabuľkovou zvislou únosnosťou min. 120kPa.

2. Zaťaženie stavby

Objekt sa nachádza v snehovej oblasti II. s charakteristickým zaťažením snehu na povrchu zeme 1,05kN/m². Úžitkové zaťaženie vnútorných plôch je 2,0kN/m². Daná oblasť sa nachádza vo vetrovej oblasti III. so základnou rýchlosťou vetra 24m/s.

Výpočet zaťaženia snehom podľa STN EN 1991-1-3/NA1 (73 0035),

Nadmorská výška	A =	112 m
Zóna		1
súčiniteľ a		0,454
súčiniteľ b		970

Tabuľka NA.1 Odporúčané hodnoty súčiniteľov a a b

Zóna	1 a 3	2	4	5
a	0,454	0,425	0,716	0,934
b	970	505	430	315

Charakteristické zaťaženie snehom na povrchu zeme

$$s_k = a + A/b = 0,454 + 112 / 970 = 0,57 \text{ kN/m}^2$$

Súčiniteľ ψ_1 častej hodnoty zaťaženia snehom sa počíta podľa vzorca

$$\psi_1 = 0,5\sqrt{1 - (1500 - A)^2/1500^2} \leq 0,50 \quad \text{pre} \quad A \leq 1500.$$

A je nadmorská výška staveniska v metroch.

Súčiniteľ ψ_2 kvázistálej hodnoty zaťaženia snehom sa počíta podľa vzorca

$$\psi_2 = 0,012\sqrt{A/15 - 1} \leq 0,12 \quad \text{pre} \quad A \leq 1500.$$

A je nadmorská výška staveniska v metroch.

Súčiniteľ častej hodnoty zaťaženia snehom

$$\psi_1 = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,190 \\ 0,500 \end{array} \right\} = 0,190$$

$$\psi_2 = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,031 \\ 0,120 \end{array} \right\} = 0,031$$

Tabuľka NA.3 Odporúčané hodnoty súčiniteľa C_{esl}

Región	1	2	3	4
C_{esl}	2,1	2,2	2,5	3,7

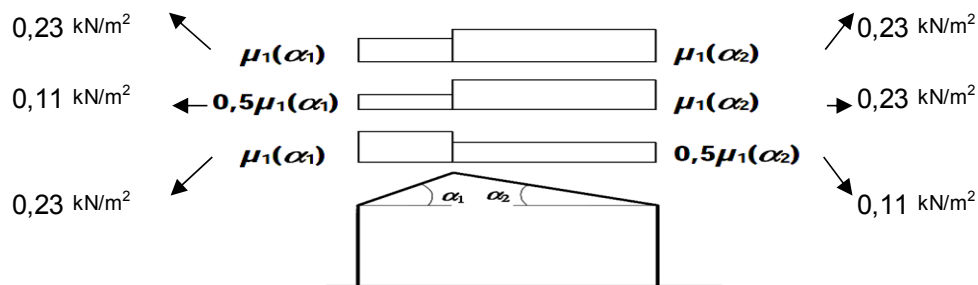
Návrhová hodnota výnimočného zaťaženia snehom na povrchu zeme

$$S_{Ad} = C_{esl} \times s_k = 2,1 \times 0,57 = 1,20 \text{ kN/m}^2$$

Uhol sklonu strechy $\alpha_1 = 45^\circ$ $\alpha_2 = 45^\circ$

Tvarový súčiniteľ $\mu_1 = 0,40$ $\mu_1 = 0,40$

$\mu_2 = 1,60$ $\mu_2 = 1,60$



3. Zoznam použitých noriem, predpisov, literatúry a firemných podkladov

- 3.1 STN EN 1991 Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií.
- 3.2 STN EN 1992 Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií.
- 3.3 STN EN 1993 Eurokód 3. Navrhovanie ocelových konštrukcií.
- 3.4 STN EN 1994 Eurokód 4. Navrhovanie spriahnutých ocelobetónových konštrukcií.
- 3.5 STN EN 1995 Eurokód 5. Navrhovanie drevených konštrukcií.
- 3.6 STN EN 1996 Eurokód 6. Navrhovanie murovaných konštrukcií.
- 3.7 STN EN 1997 Eurokód 7. Navrhovanie geotechnických konštrukcií.
- 3.8 STN EN 1998 Eurokód 8. Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť.
- 3.9 STN EN 1999 Eurokód 9. Navrhovanie hliníkových konštrukcií.
- 3.10 STN 73 0038 Navrhovanie a posudzovanie stavebných konštrukcií pri prestavbách
- 3.11 Horejší, J. - Šafka, J.: Statické tabuľky, SNTL v Prahe, 198

4. Popis riešenia stavebných konštrukcií a prác

4.A - Základové konštrukcie

Objekt je založený plošne na železobetónových lemujúcich pásoch šírky 500mm a dvojíc vnútorných základových pätiiek s pôdorysnými rozmermi 800x800mm, ktoré sú prekryté podlahovou doskou. Monolitická dolná časť základových pásov má výšku 700mm. Hĺbka základovej škáry je umiestnená na relatívnu kótu -1,25m až -1,75m v hĺbke min. 0,8m pod pôvodným terénom. Výstuž pásov je prevedená z hlavnej nosnej výstuže 2+2+2Ø12 (B500B) so šmykovou výstužou z jednostrizných strmienkov Ø8 (B500B) po 300mm. Výškové prechody medzi pásmi sú prevedené v skokoch po 0,25m so vzájomným pretínaním pásov min. 0,75m. Pevnostná trieda použitého betónu je C20/25. Podlahová doska je vybetónovaná v hrúbke 150 mm s armovaním z betonárskej siete Kari KH20 Ø6,0/150–Ø6,0/150mm. Pod doskou je umiestnené zhutnené štrkopieskové lôžko hrúbky 150mm. Štrkopieskové lôžko je potrebné zhutniť na hodnotu ID=0,7.

Založenie ľahkej drevenej terasy nad vodnou hladinou je prevedené baranenými pilótami z agátového dreva. Pilóty sú priemeru ≈200mm opatrené oceľovou botkou osadené v osových vzdialenostiach do 2,0m. Alternatívnou metódou zakladania terasy je využitie oceľových zemných skrutiek s pozinkovanou povrchovou úpravou. Pre finálny návrh pilót je nevyhnutné realizovať IG prieskum podlažia!

Základové konštrukcie je potrebné upresniť v ďalšom stupni PD resp. pri výkopových prácach a prispôsobiť ich na konkrétnu geologickú stavbu podlažia!

4.B - Zvislé nosné konštrukcie

Všetky zvislé nosné konštrukcie sú ľahké drevené. Steny objektu zabezpečujú nosnú a stužiacu funkciu. Konštrukcie pozostávajú zo zvislých stĺpikov 100/150 prepojených drevenou membránou z OSB dosiek. Stĺpiky sú rozmiestnené vo vzájomných vzdialenostiach $1250/2=625\text{mm}$ (delenie OSB dosky). Hrúbka OSB dosiek je 15mm. Sú navrhnuté tabule kvality OSB2. Spojitosť OSB stužiacej membrány jej zabezpečené súvislým priklincovaním k dreveným stĺpom a vodorovným spojovacím prvkom. Sú použité klinec Ø3,15-63mm (8d). Vzájomná vzdialenosť klinec po obvode OSB dosiek je 100mm. Rozteč pri vnútorných stojkách je dvojnásobný tj. 200mm. Vzájomnú vzdialenosť priklincovania pri úzkych stenách prízemí je potrebné zmenšiť na 75mm. Veľký význam v bezpečnosti a stability konštrukcie ako celku spĺňajú vzájomné zvislé prepojenia vybraných stĺpikov stien a ich kotvenie k základom. Spojenie treba riešiť niektorým z dostupných certifikovaných systémov napr. SIMPSON Strong-Tie.

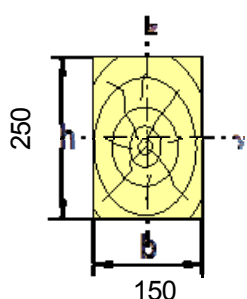
4.C - Vodorovné nosné konštrukcie

Objekt je navrhnutý s dreveným trámovým stropom. Stropnice sú prierezu 150/200, ktoré sú okrem obvodových stien uložené aj na pozdĺžny drevený prievlak prierezu 150/250. Horná hrana stropníc a prievlaku sú v jednej úrovni, čo si vyžaduje použitie špeciálnych skrytých uchytení napr. výrobky firmy ROTHOBLAAS.

Overenie hlavné dreveného trámu

Kvalita materiálu		C24
	$f_{m,k}$	= 24 MPa
	$E_{0,05}$	= 7400 MPa
	G_{mean}	= 690 MPa
Modifikačný súčiniteľ	k_{mod}	= 0,7
Súčiniteľ materiálu	γ_M	= 1,3
Rozpätie nosníka	L	= 3,2 m
Návrhové rovn. zaťaženie	q_d	= 14,0 kN/m
Ohyb okolo osi y	$M_{y,d}$	= 17,9 kNm
Ohyb okolo osi z	$M_{z,d}$	= 0,0 kNm
Súčiniteľ pre šikmý ohyb	k_m	= 0,7
Účinná dĺžka ako pomer rozpätia		Prostý nosník, spojité zaťaženie
Voľná dĺžka úseku nosníka		2,0 m
	$l_{ef,1}$	= 0,9 x 2 = 1,8 m
Pôsobenie zaťaženia		na tlačnom okraji prierezu
	$l_{ef,2}$	= 2,0 x 0,25 = 0,5 m
	l_{ef}	= 1,8 + (0,5) = 2,3 m

Prierez **150 / 250**

	A	=	37500 mm ²
	I_y	=	1,95E+08 mm ⁴
	I_z	=	7,03E+07 mm ⁴
	W_y	=	1,56E+06 mm ³
	W_z	=	9,38E+05 mm ³

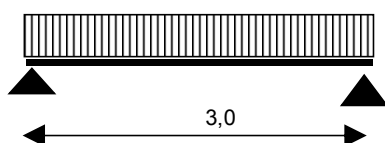
$$\begin{aligned}\sigma_{m,d} &= 1,79E+07 / 1,56E+06 = 11,47 \text{ MPa} \\ \sigma_{m,crit} &= \frac{0,01755}{0,5750} \times 7400 = 225,86 \text{ MPa} \\ \lambda_{rel,m} &= 0,33 \gg k_{crit} = 1,00 \\ k_{crit} \times f_{m,d} &= 12,92 \text{ MPa} \\ \text{Využitie} &= 89\%\end{aligned}$$

Podlaha terasy je montovaná zo smrekového reziva. Hlavnými nosnými prvkami sú stropnice prierezu 100/150 umiestnené na drevené trámy 150/200, ktoré sú uložené na hlavy pilót.

Overenie stropníc

zaťaženie	normové zaťaženie kN/m ²	súč. zať.	výpočtové zaťaženie kN/m ²
vlastná tiaž trávov	0,15	1,35	0,20
vlastná tiaž podlahy	1,00	1,35	1,35
zaťaženie úžitkové	2,00	1,50	3,00
celkom	3,15		4,55

$$q = 0,80 \times 4,55 = 3,64 \text{ kN/m}$$



NÁVRHOVÝ OHYBOVÝ MOMENT M_d

$$1 / 8 \times 3,64 \times 3,0^2 = 4,1 \text{ kNm}$$

prierez **100 / 150**

PLOCHA PRIEREZU	A =	1,50E+04 mm ²
MOMENT ZOTRVAČNOSTI	I =	2,81E+07 mm ⁴
PRIEREZOVÝ MODUL	W =	3,75E+05 mm ³

$$\sigma = Nd/A + Md/W = \frac{0}{15\,000} + \frac{4\,097\,250}{375\,000} = 0,00 + 10,93$$

$$\sigma = 10,93 \text{ MPa} < 12 \text{ MPa}$$

PRIEHYB NOSNÍKA

$$f = \frac{5 / 384 \times ((2,52) \times 3000^4)}{10\,000 \times 2,81E+07}$$

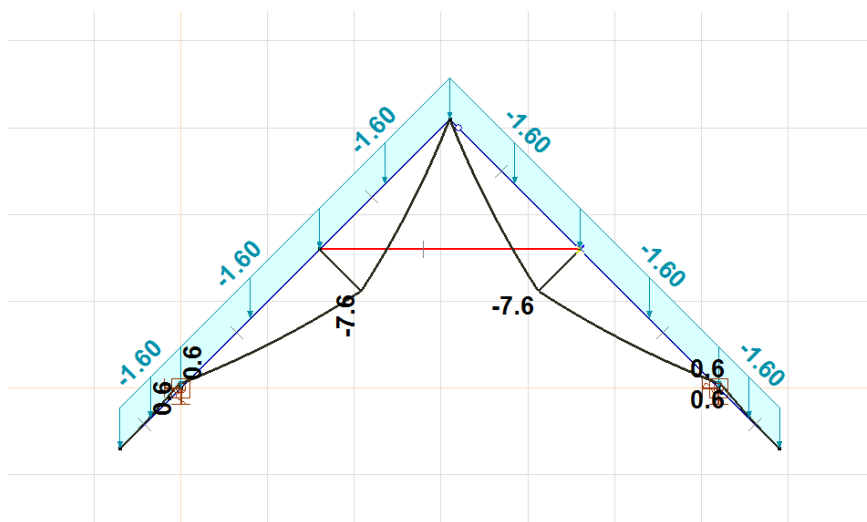
$$f = 9,45 \text{ mm} < 3000 / 250 = 12,00 \text{ mm}$$

4.D Konštrukcia krovu

Stavba má šikmú sedlovú strechu so sklonom strešných rovín 45°. Krytina strechy je stredne ťažká keramická alt. betónová na drevenom latovaní. Nosná konštrukcia krovu je klasická drevená viazaná, jednoduchej krokbovej sústavy. Páry krokiev sú nad podhľadom podkrovia vzájomne spínané klieštinami. Spoj klieština-krokva je zabezpečená oceľovými záchytkami typu Bulldog. Pozdĺžne stuženie krovu je zabezpečené šikmo pribíťmi doskami hr. 32mm na vnútornú stranu krokiev.

Kvalita použitého hraneného reziva je C24. Drevené konštrukcie je potrebné chrániť proti biotickými škodcami pomocou vhodného prostriedku. Trieda ohrozenia danej drevenej konštrukcie je 2. Biocidný ochranný prostriedok má mať toxicitu pre huby Basidiomycetes, pre huby drevozabarvujúce, pre pliesne a pre hmyz preventívne

Ohybové momenty na prvkoch krovu od jednotkového zvislého zaťaženia
1,6kN/m [kNm] s vodorovne uvoľnenými podperami



Overenie krokiev

8. Tlak-Ohyb-Vzper

EN 1995-1-1: 6.3.2

Kritický prierez: $x = 1.00 \cdot L = 1.00 \cdot 2262.74 = 2262.74 \text{ mm}$

$$\lambda_y = \frac{K_{yy} \cdot L_{tot}}{i_{s,y}} = \frac{1.00 \cdot 2262.74}{57.74} = 39.2$$

$$\lambda_z = \frac{K_{zz} \cdot L_{tot}}{i_{s,z}} = \frac{1.00 \cdot 2262.74}{28.87} = 78.4$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0.05}}} = \frac{39.2}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{21.00}{7400.00}} = 0.7 \quad (6.21)$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0.05}}} = \frac{78.4}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{21.00}{7400.00}} = 1.3 \quad (6.22)$$

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) = 0.5 \cdot (1 + 0.20 \cdot (0.7 - 0.3) + 0.7^2) = 0.76 \quad (6.27)$$

$$k_z = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2 \right) = 0.5 \cdot (1 + 0.20 \cdot (1.3 - 0.3) + 1.3^2) = 1.49 \quad (6.28)$$

$$k_{c,y} = \min \left(\frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} ; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{0.76 + \sqrt{0.76^2 - 0.7^2}} ; 1 \right) = 0.89 \quad (6.25)$$

$$k_{c,z} = \min \left(\frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} ; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{1.49 + \sqrt{1.49^2 - 1.3^2}} ; 1 \right) = 0.46 \quad (6.26)$$

$$\eta_1 = \frac{|\sigma_{c,0,d}|}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \frac{|0.12|}{0.89 \cdot 11.31} + \frac{|11.38|}{12.92} + 0.7 \cdot \frac{|0|}{14.01} = 89.3 \% \quad (6.23)$$

$$\eta_2 = \frac{|\sigma_{c,0,d}|}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \frac{|0.12|}{0.46 \cdot 11.31} + 0.7 \cdot \frac{|11.38|}{12.92} + \frac{|0|}{14.01} = 64.0 \% \quad (6.24)$$

$$\eta_{N,M,Buck} = \max(\eta_1 ; \eta_2) = \max(89.3 ; 64.0) = 89.3 \% \quad \textbf{vyhovuje}$$

5. Záver

Konštatujem, že koncepcia nosnej konštrukcie stavby je vyhovujúca. Nosné konštrukcie splňujú požiadavky na celistvosť a stabilitu nosných konštrukcií počas celej životnosti stavby.

Tento statický posudok je vyhotovený iba pre účely stavebného konania.

Drevené nosné konštrukcie a základy si vyžadujú podrobnejšie riešenie vo forme realizačnej dokumentácie.

V Marcelovej 7.12.2023

Ing. Lengyel Tibor

