

STATIKA

PROJEKT PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

Názov a miesto stavby:	NKP HRAD KRÁSNA HÔRKA STATICKÉ POSÚDENIE STAVEBNÝCH PRÁC TÝKAJÚCICH SA ČISTENIA HORNÉHO HRADU
Objednávateľ:	SLOVENSKÉ NÁRODNÉ MÚZEUM VAJANSKÉHO NÁBREŽIE 2 P.O.BOX 13 810 06 BRATISLAVA 16

Zodpovedný spracovateľ:	Ing. Katarína KYSELOVÁ, autorizovaný stavebný inžinier SKSI	Sada číslo:
Vypracovala:	Ing. Katarína KYSELOVÁ	
Spoločnosť:	Stanislav KYSEL, s.r.o. , IČO 44 207 123	
Zák. číslo	SK 18 052	
Dátum:	10/2019	

PODKLADY

- [1] NKP Hrad Krásna Hôrka – čistenie Horného hradu, architektúra – stavebná časť (06/2019, Projektové oddelenie SNM)
- [2] Hrad Krásna Hôrka III. etapa, projektová dokumentácia – časť statika (08/1974, Stavoprojekt Bratislava, 1. ateliér Hrad)
- [3] Podrobné statické posúdenie na základe sondážneho prieskumu (12/2016, Ing.D.Trník, Ing.J.Schneider)
- [4] Obhliadka hradu dňa 28.3.2019 (spracovateľka)
- [5] STN ISO 13822 – Zásady navrhovania konštrukcií, Hodnotenie existujúcich konštrukcií
- [6] Súbor technických noriem STN EN 1990 – Zásady navrhovania
- [7] Súbor technických noriem STN EN 1991 – Zaťaženia konštrukcií
- [8] STN 73 0035 – Zaťaženie stavebných konštrukcií
- [9] Súbor technických noriem STN EN 1997 – Navrhovanie geotechnických konštrukcií
- [10] Súbor technických noriem STN EN 1996 – Navrhovanie murovaných konštrukcií
- [11] Súbor technických noriem STN EN 1992 – Navrhovanie betónových konštrukcií
- [12] Súbor technických noriem STN EN 1993 – Navrhovanie oceľových konštrukcií
- [13] Súbor technických noriem STN EN 1995 – Navrhovanie drevených konštrukcií
- [14] software Scia Engineer 2018, licencia Stanislav KYSEL s.r.o.
- [15] software GEO5 2018 CS, licencia Stanislav KYSEL s.r.o.
- [16] software FIN EC 2018, licencia Stanislav KYSEL s.r.o.

ÚVOD

Pre obmedzenú časovú dostupnosť žeriavu, ktorý je t.č. na hrade osadený, je v predstihu v zmysle [1] navrhnuté čistenie požiarom poškodeného interiéru Gotického paláca Horného hradu NKP Hradu Krásna Hôrka. Predmetom predkladanej dokumentácie je statické posúdenie dotknutej nosnej konštrukcie, teda zvislých murovaných konštrukcií.

EXISTUJÚCI STAV

Gotický palác Horného hradu má dve nadzemné podlažia a podkrovia, nie je podpivničený. Konštrukcia krovu je kompletne vymenená po poslednom požiari v roku 2012.

Nosné murované steny oboch podlaží sú z kamenného muriva so sekundárnymi časťami z muriva tehlového, pri použití tehál rôznych typov, rozmerov a pevností. Murivo prízemia je uložené priamo na skalný masív. Tri za sebou radené priestory prízemia sú prestropené oceľo-drevenou konštrukciou. Primárne pozdĺžne oceľové nosníky majú výšku 550 mm (obr.04,05). Na ne a do káps v obvodovej stene sú ukladané sekundárne drevené nosníky. Strop nad poschodím bol vytvorený z priečne do káps v obvodových stenách ukladaných oceľových nosníkov výšky 180 mm (obr.01 až 03).



obr.01 Interiérový priestor na poschodí Gotického paláca, vpravo južná stena



obr.02 Poškodené oceľové schodisko (posch.)



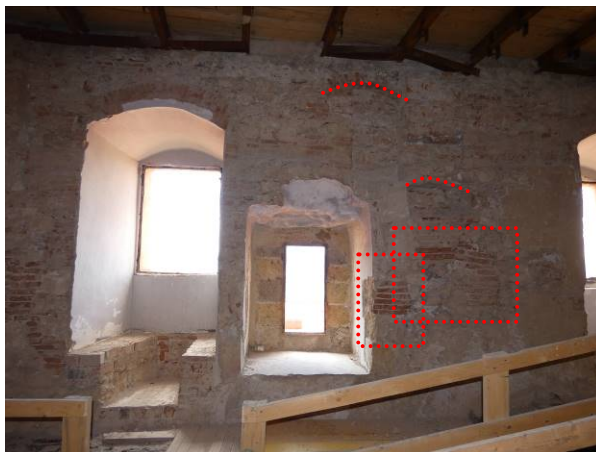
obr.03 Severná stena got.paláca (posch.)



obr.04 Uloženie oc.nosníkov do žb nadstavby (príz.)



obr.05 Uloženie oc.nosníkov do muriva (príz.)



obr.06,07 Stavebné úpravy nosných stien v rôznych obdobiach

V zmysle záverov prieskumu [3] sú všetky oceľové nosné prvky poškodené požiarom a teda nepoužiteľné. Väčšina drevených prvkov poschodia, vrátane výplní okien a dverí, zhorela. Drevené prvky na prízemí sú značne poškodené požiarom. Zároveň je výrazne poškodené murivo – najmä poschodia, kde vplyvom prudkého zahriatia a následného ochladenia prišlo ku narušeniu štruktúry pôvodnej murovacej malty, lokálne je v ploche od muriva oddelená omietka a na celom murive sú viditeľné trhliny šírky 1 – 6 mm (pravdepodobne najmä v miestach zmeny tuhosti resp. murovacieho materiálu).

STATICKÉ POSÚDENIE

Pri požari prišlo ku prehriatiu oceľových prvkov a ich nadmernej deformácii, ktorá je nevratná. Pri zahriatí a opätovnom schladení oceľových nosníkov boli trvalo (nevratne) degradované fyzikálno-mechanické charakteristiky materiálu. Z hľadiska nosnosti sú tieto prvky nepoužiteľné.



obr.08 Pôdorys prízemia a poschodia Gotického paláca, žltou prvky navrhnuté na odstránenie [1]

Preto je navrhnutá kompletná demontáž vložených stropných konštrukcií nad prízemím a poschodím Gotického paláca (obr.08). Všetky nosníky stropov boli priložené do káps murovaných obvodových stien, bez ďalšieho preväzovania nosnej konštrukcie. To znamená,

že stropné nosníky nemali stužujúcu funkciu v globálnej nosnej konštrukcii celého objektu. Po ich demontáži zostanú zachované podmienky mechanickej odolnosti a stability nosnej konštrukcie paláca.

Neoddeliteľnou súčasťou predkladanej dokumentácie je statický výpočet. Vzhľadom na navrhované úpravy nosnej konštrukcie je výpočtom overená spoľahlivosť dotknutých nosných konštrukcií pri odstránení oceľových a drevených nosníkov stropu nad prízemím a stropu nad poschodím Gotického paláca. Východisková je situácia pred požiarom v roku 2012, t.j. kompletná konštrukcia (krov, stropy, steny) bez porušenia. Táto konštrukcia v zmysle kapitoly 8 (Hodnotenie na základe uspokojivej spôsobilosti v minulosti) normy [5] vyhovovala. Pri zostavení výpočtového modelu bolo uvažované s obnovením horizontálnej tuhosti v úrovni koruny muriva podľa projektu nového krovu (Ing.I.Zigo, 2013). Posúdená bola najnepriaznivejšia situácia z hľadiska pôsobenia zaťaženia – úsek steny dĺžky 1 m zaťažený v mieste uloženia plnou väzbou krovu, stropným nosníkom stropu nad poschodím a uložením primárneho nosníka stropu nad prízemím.

Statický výpočet je spravený pre dve montážne štádiá

1. krátkodobé – pri odstránení nosníkov a stropu nad poschodím
2. strednodobé – pri odstránení oboch stropov, nad prízemím a nad poschodím.

Posúdenie v definitívnom/trvalom štádiu bude súčasťou projektu pre stavebné povolenie Horného hradu ako celku.

Na základe projektu statiky stropných konštrukcií Gotického paláca [2] predpokladáme, že strop nad prízemím, tvorený pozdĺžnym zvarovým profilom 2xIč.360, je v ôsmich miestach uložený do káps v murive a uloženie je zabetónované. Zabetónované nosníky nebudú vyberané z káps, nakoľko by pritom bolo nutné rozobrať a premurovať veľký objem muriva. Čo najbližšie pri líci muriva budú nosníky odrezané.



obr.09 Priečny a pozdĺžny rez Gotického paláca, žltou prvky navrhnuté na odstránenie

Búracie práce pri odstraňovaní poškodených stropných nosníkov budú realizované v tejto postupnosti:

1. strop nad 1. poschodím Gotického paláca je potrebné demontovať bez priťaženia poškodeného stropu nad prízemím. Výdrev/lešenie bude realizované cez obidve podlažia paláca. Zabetónované záhlavia oceľových nosníkov I200 stropu nad 1. poschodím je potrebné pred demontážou odpíliť pred lícom muriva. *Pozn. 1*
2. odstrániť deštruovaný prehorený drevený záklop stropu prízemia
3. odstrániť drevené trámy stropu prízemia
4. odstrániť oceľové točité schodisko vedúce z 1. poschodia Gotického paláca do 2. poschodia Renesančnej veže, uložené na pozdĺžnom oceľovom nosníku
5. odstrániť primárne oceľové nosníky zvarené z 2xIč.360. V prípade zabetónovaného záhlavia nosník odrezat' pred lícom muriva. *Pozn. 1*

Pozn. 1: V prípade, že oceľový nosník nie je v uložení na murivo zabetónovaný, bude z kapsy vybraný. Kapsy budú do realizácie novej stropnej konštrukcie dočasne nasucho zamurované z plných pálených tehál.

Pri demontáži drevených, ale najmä oceľových nosníkov budú tieto vopred rozpílené na manipulovateľné dĺžky. Samozrejmosťou je montážne zabezpečenie (podpretie) jednotlivých kusov. Následne musia byť nosníky pomaly spúšťané na úroveň podlahy prízemia. **Nie je dovolené nechať jednotlivé kusy demontovanej konštrukcie padať a narážať na podlahu prízemia ani do iných konštrukcií.** Technologický postup/projekt vrátane návrhu vhodnej malej mechanizácie musí byť vopred odkonzultovaný so zodpovedným statikom stavby.

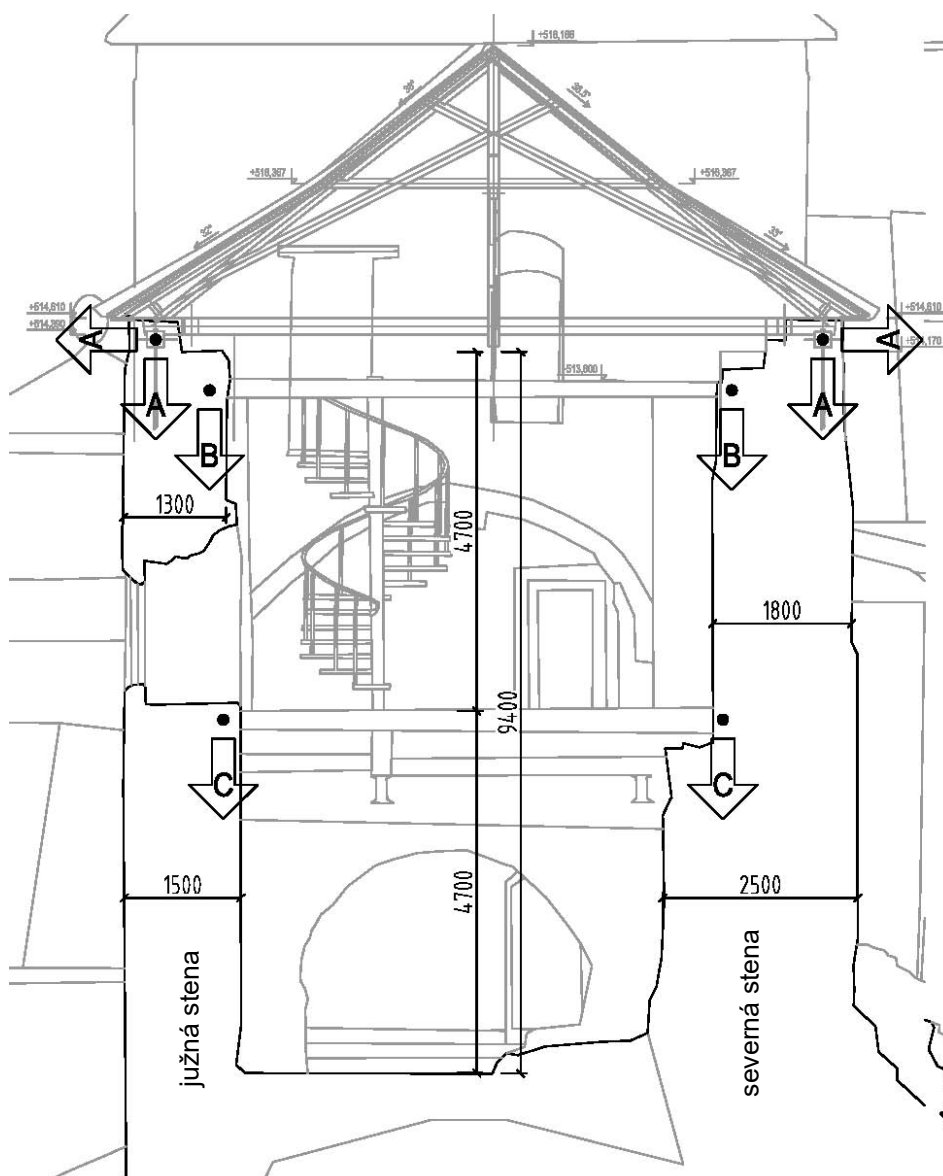
Zaťažovacie údaje pre posúdenie nosných stien (obr.10) v zmysle statického výpočtu:

TAB. 1

zaťaženie od krovu (A)			zaťaženie od stropu nad poschodím (B)		zaťaženie od stropu nad prízemím (C)	
charakteristická hodnota zaťaženia						
zvislá sila	vodorovná sila	moment od excentricity	zvislá sila	moment od excentricity	zvislá sila	moment od excentricity
(kN)	(kN)	(kNm)	(kN)	(kNm)	(kN)	(kNm)
severná stena						
18,74	10,47	3,75	19,81	-12,90	73,53	-66,18
južná stena						
15,22	-31,71	3,05	19,81	8,10	69,21	27,70

TAB. 2

zaťaženie od krovu (A)			zaťaženie od stropu nad poschodím (B)		zaťaženie od stropu nad prízemím (C)	
návrhová hodnota zaťaženia						
zvislá sila	vodorovná sila	moment od excentricity	zvislá sila	moment od excentricity	zvislá sila	moment od excentricity
(kN)	(kN)	(kNm)	(kN)	(kNm)	(kN)	(kNm)
severná stena						
26,42	14,50	5,40	29,31	-19,50	108,36	-99,0
južná stena						
21,52	-45,06	-4,40	29,31	12,0	101,94	40,80



obr.10 Geometria a zaťaženie posudzovaných stien

ZÁVER

V súlade so statickým výpočtom, ktorý je súčasťou tejto dokumentácie konštatujem, že nosná konštrukcia Gotického paláca

- a) **vyhovuje** v prvom (krátkodobom) montážnom štádiu **po odstránení stropu nad poschodím**
- b) **vyhovuje** v druhom (strednodobom) montážnom štádiu **po odstránení oboch stropov**, nad prízemím a nad poschodím.

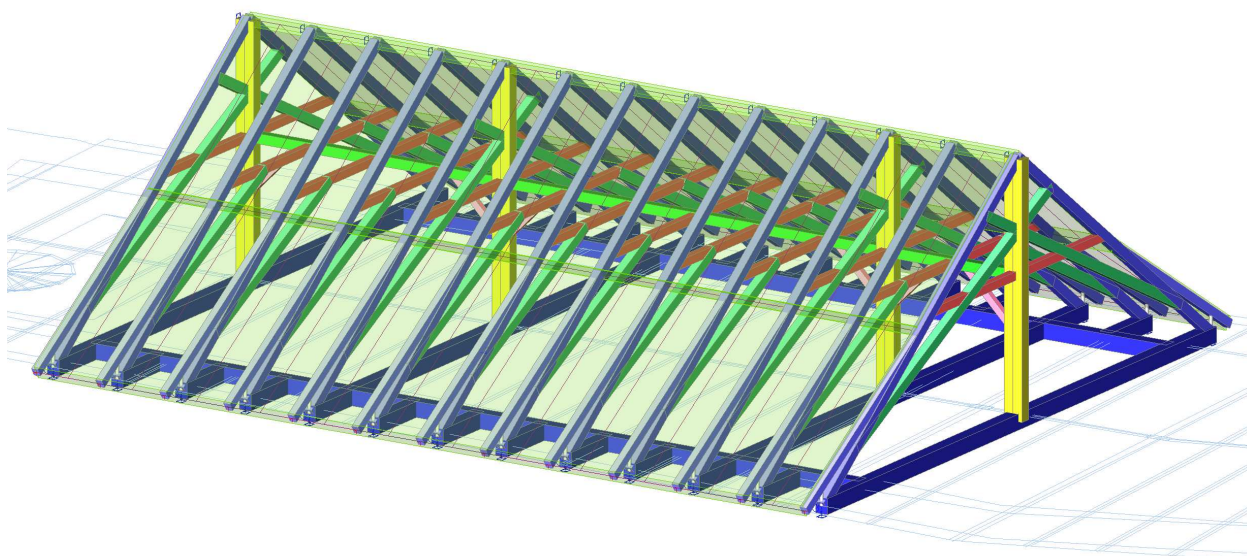
Pre zabezpečenie mechanickej odolnosti a stability nosnej konštrukcie Gotického paláca nie sú počas čistiacich prác nutné žiadne dodatočné úpravy a konštrukcie.

Pri búracích prácach je nevyhnutné dodržať postup a pokyny, ktoré sú popísané v predchádzajúcej kapitole.

V Bratislave, 4. októbra 2019.

Vypracovala: Ing. Katarína Kyselová

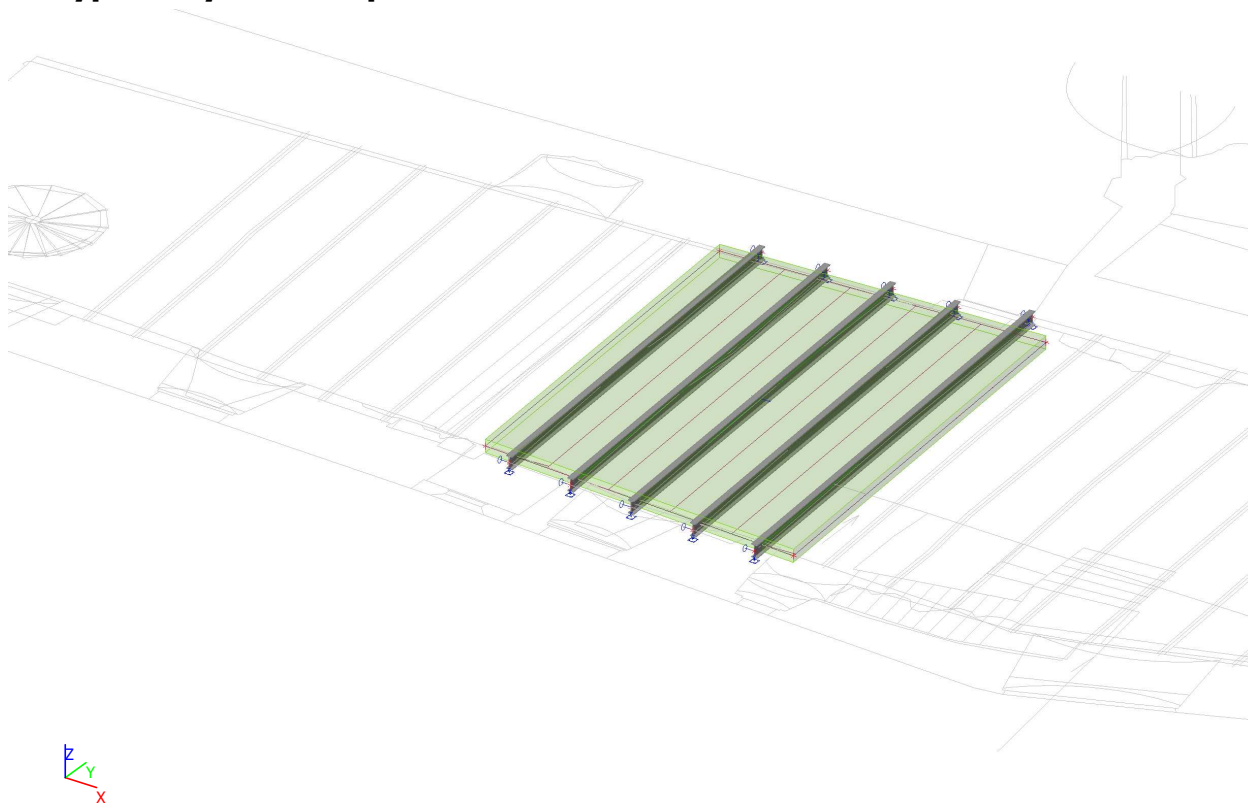
1. Výpočtový model - krov



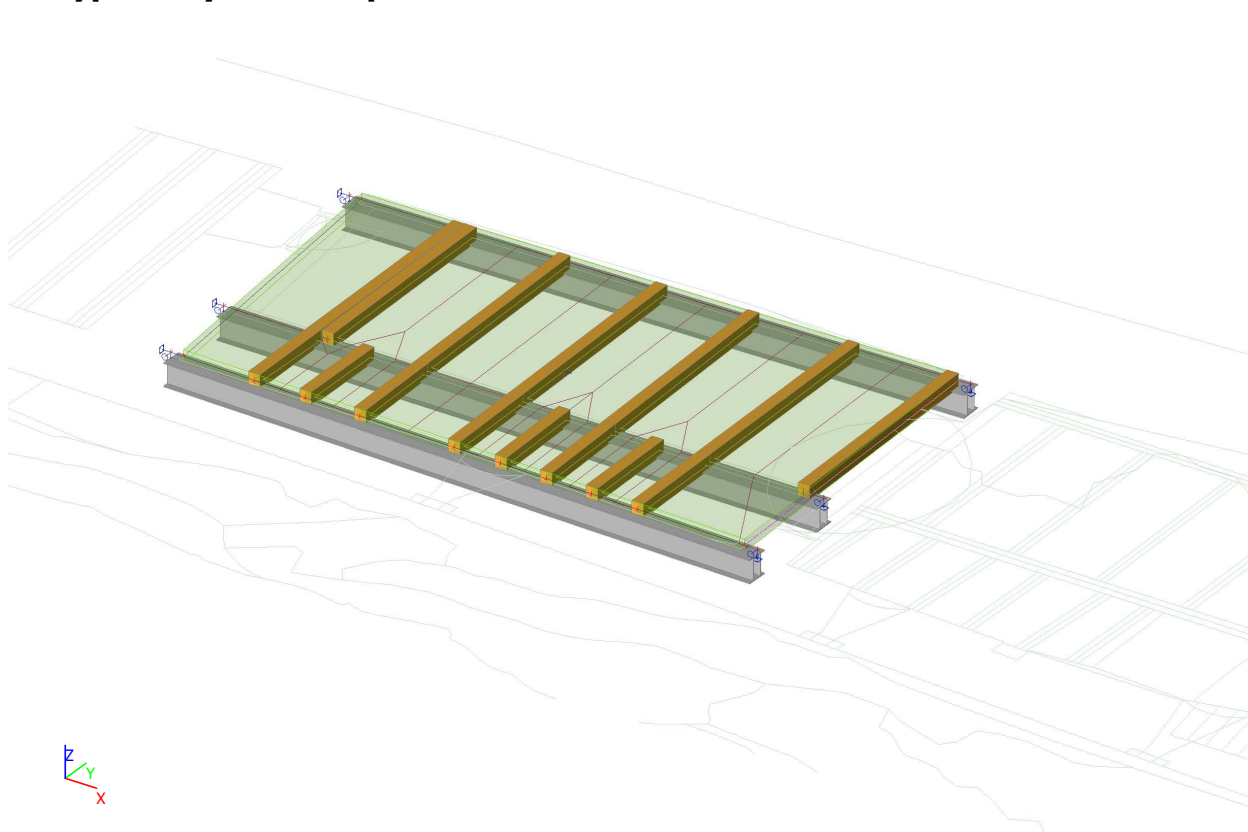
2. Prierezy

Názov	Typ	Materiálová položka	Výroba	Farba
	Detailný			
1np primárny	2I box IPE360	S 235	zvarovaný	■
1np sekundárny	RECT 180; 220	C24 (EN 338)	drevo	■
2np primárny	I200	S 235	valcovaný	■
krov väzný trám	RECT 180; 220	C24 (EN 338)	drevo	■
krov krokva	RECT 120; 140	C24 (EN 338)	drevo	■
krov námetok	RECT 100; 120	C24 (EN 338)	drevo	■
krov hambálok	RECT 100; 120	C24 (EN 338)	drevo	■
krov vešadlo	2 Obdl 140; 160; 0	C24 (EN 338)	drevo	■
krov kríž	RECT 120; 140	C24 (EN 338)	drevo	■
krov stredová väznica	RECT 120; 140	C24 (EN 338)	drevo	■
krov pásik	RECT 80; 100	C24 (EN 338)	drevo	■
xx väzba	CHS48.3/5.0	S 235	valcovaný	■

3. Výpočtový model - poschodie



4. Výpočtový model - prízemie



5. Zaťažovacie stavy

Názov	Popis	Typ pôsobenia	Zaťažovacia skupina	Smer	Dĺžka trvania	Vzorový zaťažovací stav
	Spec	Typ zaťaženia				
LC1	Vlastná tiaž	Stále	LG1	-Z		
		Vlastná tiaž				
LC2	stále zaťaženie	Stále	LG1			
		Štandard				
LC3	prevádzkové v interiéri	Premenné	LG2interiér		Krátkodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
LC4	sneh plný	Premenné	LG3sneh		Strednodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
LC5	sneh jednostranný	Premenné	LG3sneh		Strednodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
LC6	vietor priečny	Premenné	LG4vietor		Krátkodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
LC7	vietor pozdĺžny	Premenné	LG4vietor		Krátkodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				

6. Zaťažovacie skupiny

Názov	Zaťaženie	Špecifikácia	Typ
LG1	Stále		
LG2interiér	Premenné	Štandard	Kat C : zhromaždiská
LG3sneh	Premenné	Výberová	Sneh
LG4vietor	Premenné	Výberová	Vietor

7. Kombinácie

Názov	Popis	Typ	Zaťažovacie stavy	Súč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)		EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			LC2 - stále zaťaženie	1,00
			LC3 - prevádzkové v interiéri	1,00
			LC4 - sneh plný	1,00
			LC5 - sneh jednostranný	1,00
			LC6 - vietor priečny	1,00
			LC7 - vietor pozdĺžny	1,00
MSP-Char (auto)		EN-MSP charakteristická	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			LC2 - stále zaťaženie	1,00
			LC3 - prevádzkové v interiéri	1,00
			LC4 - sneh plný	1,00
			LC5 - sneh jednostranný	1,00
			LC6 - vietor priečny	1,00
			LC7 - vietor pozdĺžny	1,00

8. Skupiny výsledkov

Názov	Výpis
Všetky MSÚ	MSÚ-Sada B (auto) - EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B
Všetky MSP	MSP-Char (auto) - EN-MSP charakteristická
Všetky MSÚ+MSP	MSÚ-Sada B (auto) - EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B MSP-Char (auto) - EN-MSP charakteristická

9. Kľúč kombinácií


Kľúč kombinácií

Názov	Popis kombinácií
1	LC1*1,35 + LC2*1,35 + LC4*1,50 + LC6*0,90
2	LC1*1,00 + LC2*1,00 + LC7*1,50
3	LC1*1,00 + LC2*1,00 + LC6*1,50
4	LC1*1,35 + LC2*1,35 + LC4*1,50
5	LC1*1,35 + LC2*1,35


Názov	Popis kombinácií
6	LC1*1,00 +LC2*1,00 +LC5*0,75 +LC6*1,50
7	LC1*1,00 +LC2*1,00 +LC4*1,50 +LC6*0,90
8	LC1*1,35 +LC2*1,35 +LC7*1,50
9	LC1*1,35 +LC2*1,35 +LC3*1,50
10	LC1*1,00 +LC2*1,00
11	LC1*1,00 +LC2*1,00 +LC3*1,50

10. Materiály










Oceľ EC3

Názov	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	Spodný limit [mm]	Horný limit [mm]	F_y [MPa]	F_u [MPa]	Farba
		G_{mod} [MPa]	α [m/mK]					
S 235	7850,0	2,1000e+05	0,3	0	40	235,0	360,0	
		8,0769e+04	0,00	40	80	215,0	360,0	

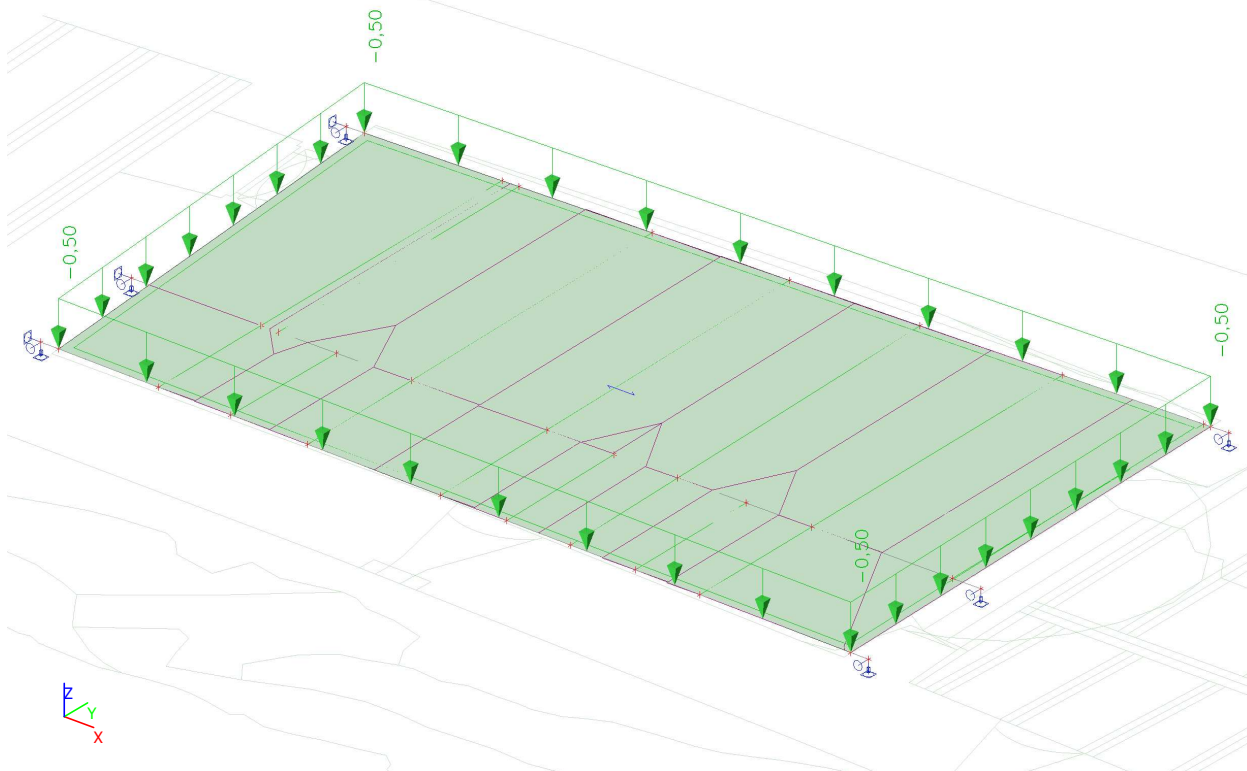
Drevo EC5

Názov	Typ dreva	μ	E_{mod} [MPa]	$f_{m,k}$ [MPa]	$f_{t,0,k}$ [MPa]	$f_{t,90,k}$ [MPa]	$f_{c,0,k}$ [MPa]	$f_{c,90,k}$ [MPa]	$f_{v,k}$ [MPa]	Farba
	ρ [kg/m ³]	α [m/mK]	G_{mod} [MPa]							
C24 (EN 338)	Rastené	0	1,1000e+04	24,0	14,5	0,4	21,0	2,5	4,0	
	420,0	0,00	6,9000e+02							

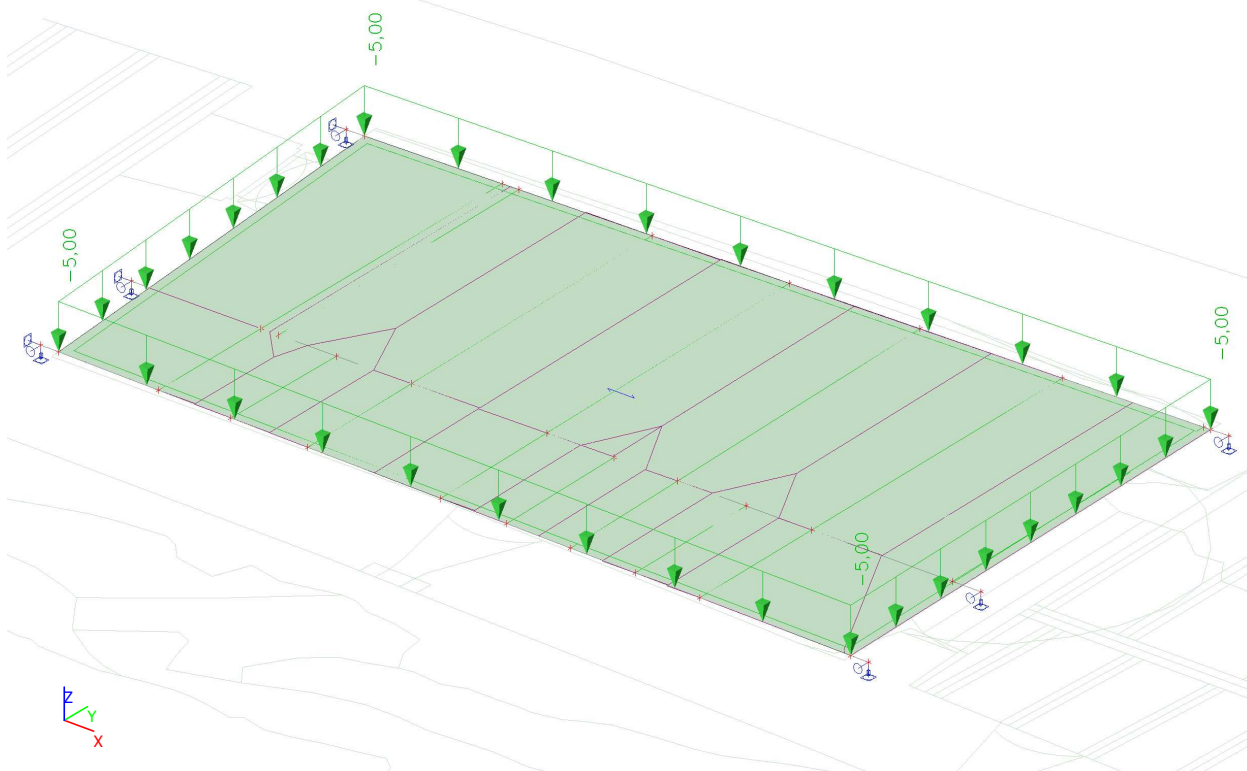
11. Hladiny

Názov	Iba stavebný model	Farba
podklad prízemie	X	
podklad poschodie	X	
podklad krov	X	
prízemie strop	X	
poschodie strop	X	
krov	X	
ZP prízemie	X	
ZP poschodie	X	
ZP krov	X	

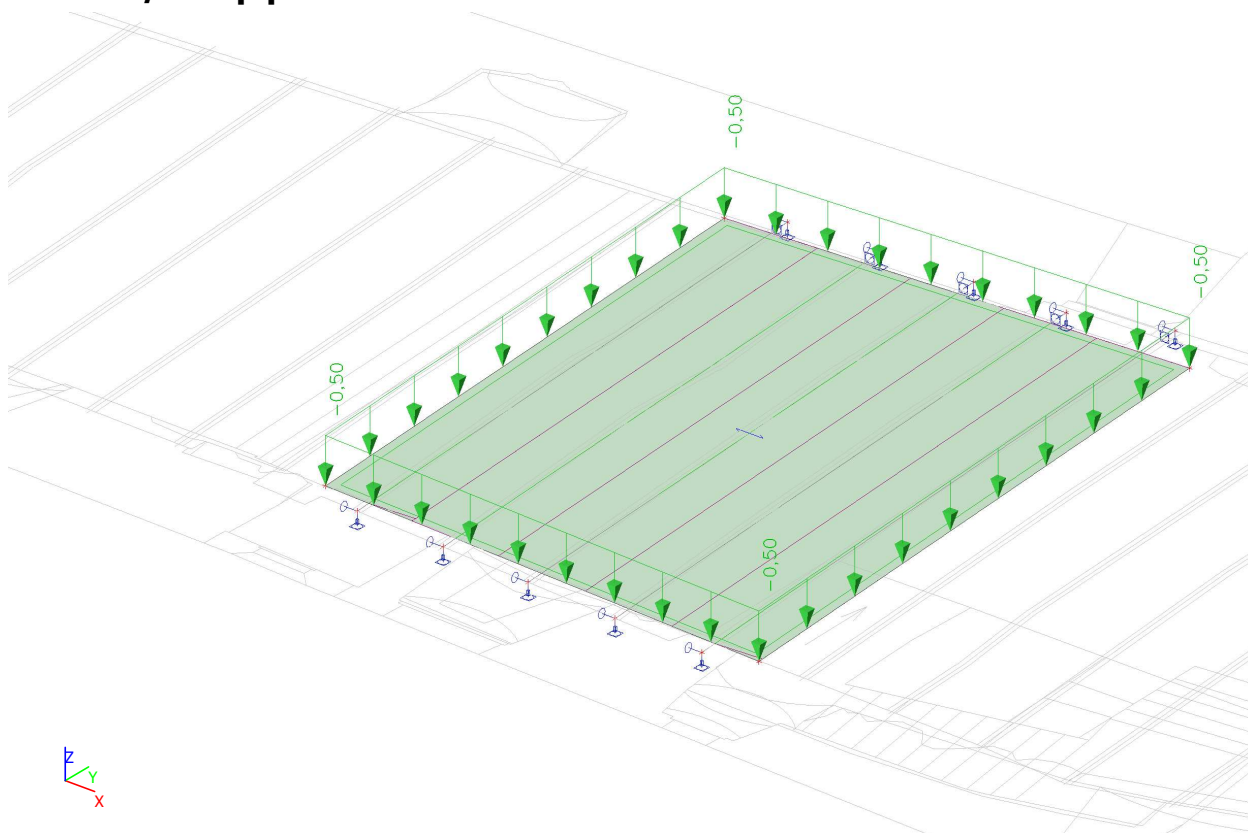
12. LC2 / strop prízemí - stále zat'azenie



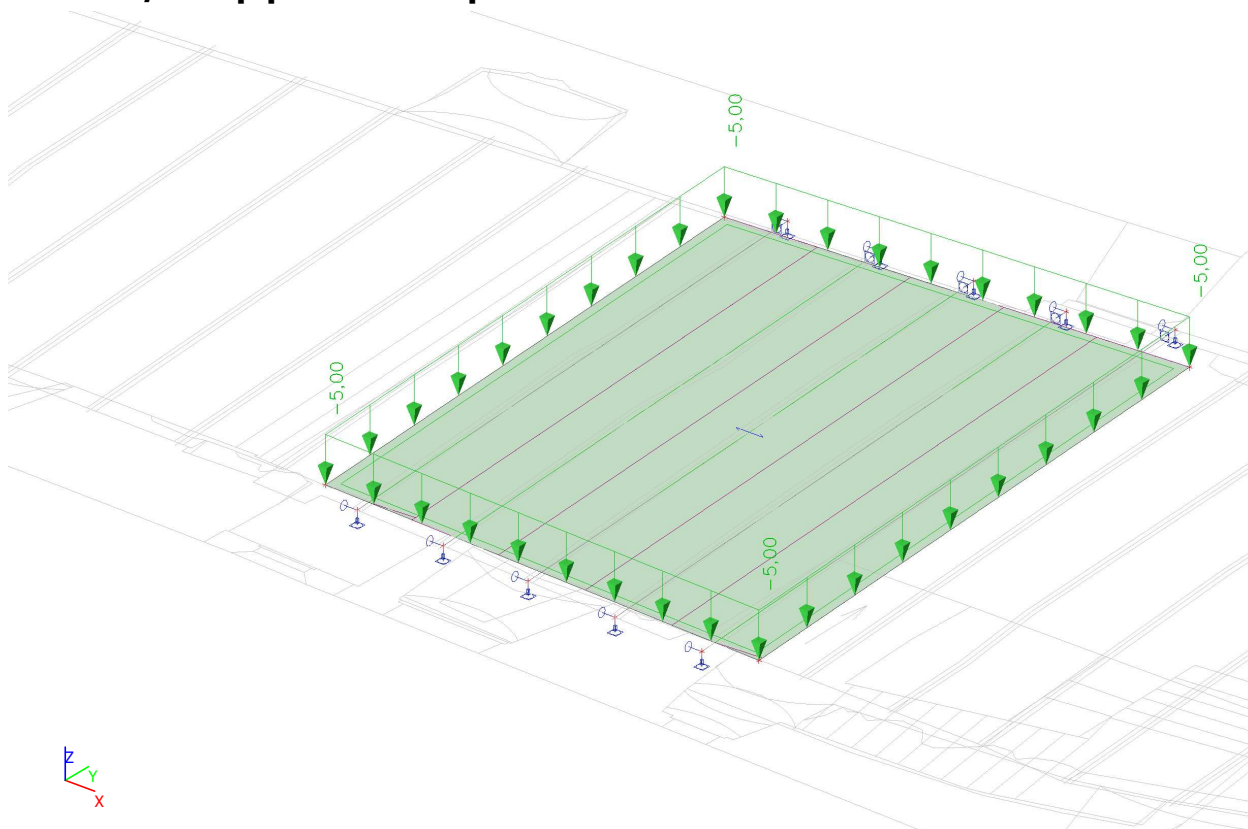
13. LC3 / strop prízemí - prevádzkové zat'azenie



14. LC2 / strop poschodia - stále zaťaženie



15. LC3 / strop poschodia - prevádzkové zaťaženie



Zaťaženie plochej alebo pultovej strechy snehom - podľa STN EN 1991-1-3

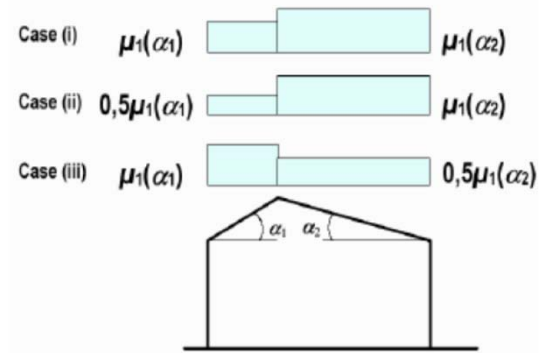
Vstupné údaje: krokvy

Sklon strechy: 38 ° (α_1) 38 ° (α_2)

Expozícia normálna (C_e)

Snehová oblasť 4

Nadmorská výška miesta stavby 499 m.n.m (A)



Výpočet:

Charakteristické zaťaženie snehom s pôsobiace na strechu:

$$s_{\text{sk}} := \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

μ - tvarový súčiniteľ zaťaženia snehom (STN EN 1991-1-3)

$$\mu_{1\alpha 1} = 0,59 \quad \mu_{1\alpha 2} = 0,59$$

C_e - súčiniteľ podmienok expozície (STN EN 1991-1-3)

$$C_e = 1,00$$

C_t - teplotný súčiniteľ (STN EN 1991-1-3)

$$C_t = 1,00$$

s_k - charakteristická hodnota zaťaženia snehom na povrchu zeme (kN/m²) (STN EN 1991-1-3)

$$a = 0,716$$

$$A = 499$$

$$b = 430 \quad \text{m.n.m}$$

$$s_k := a + \frac{A}{b}$$

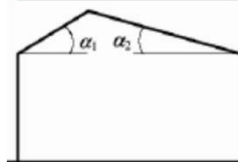
$$s_k = 1,88 \quad \text{kN/m}^2$$

Charakteristické zaťaženie snehom s pôsobiace na strechu: $s_{\text{sk}} := \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$

$$s_{I,\mu_1,\alpha_1} := \mu_{1,\alpha_1} \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k \quad 1,101 \quad \text{kN/m}^2 \quad s_{I,\mu_1,\alpha_2} := \mu_{1,\alpha_2} \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k \quad 1,101 \quad \text{kN/m}^2$$

$$s_{II,\mu_1,\alpha_1} := 0,5\mu_{1,\alpha_1} \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k \quad 0,550 \quad \text{kN/m}^2 \quad s_{II,\mu_1,\alpha_2} := \mu_{1,\alpha_2} \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k \quad 0,550 \quad \text{kN/m}^2$$

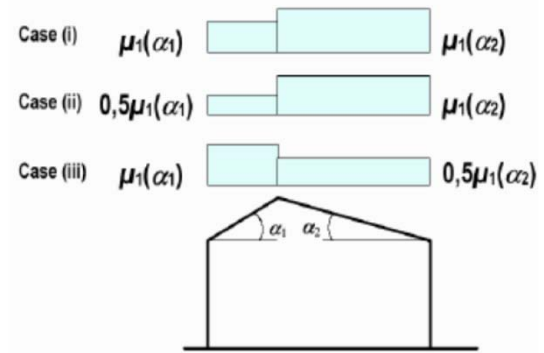
$$s_{III,\mu_1,\alpha_1} := \mu_{1,\alpha_1} \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k \quad 1,101 \quad \text{kN/m}^2 \quad s_{III,\mu_1,\alpha_2} := 0,5\mu_{1,\alpha_2} \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k \quad 0,550 \quad \text{kN/m}^2$$



Zaťaženie plochej alebo pultovej strechy snehom - podľa STN EN 1991-1-3

Vstupné údaje: námetky

Sklon strechy: 32 ° (α_1) 32 ° (α_2)
 Expozícia normálna (C_e)
 Snehová oblasť 4
 Nadmorská výška miesta stavby 499 m.n.m (A)



Výpočet:

Charakteristické zaťaženie snehom s pôsobiace na strechu:

$$s_{\text{sk}} := \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

μ - tvarový súčiniteľ zaťaženia snehom (STN EN 1991-1-3)

$$\mu_{1\alpha 1} = 0,75 \quad \mu_{1\alpha 2} = 0,75$$

C_e - súčiniteľ podmienok expozície (STN EN 1991-1-3)

$$C_e = 1,00$$

C_t - teplotný súčiniteľ (STN EN 1991-1-3)

$$C_t = 1,00$$

s_k - charakteristická hodnota zaťaženia snehom na povrchu zeme (kN/m²) (STN EN 1991-1-3)

$$a = 0,716$$

$$A = 499$$

$$b = 430 \quad \text{m.n.m}$$

$$s_k := a + \frac{A}{b}$$

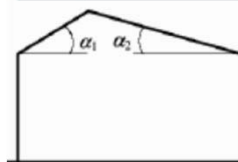
$$s_k = 1,88 \quad \text{kN/m}^2$$

Charakteristické zaťaženie snehom s pôsobiace na strechu: $s_{\text{sk}} := \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$

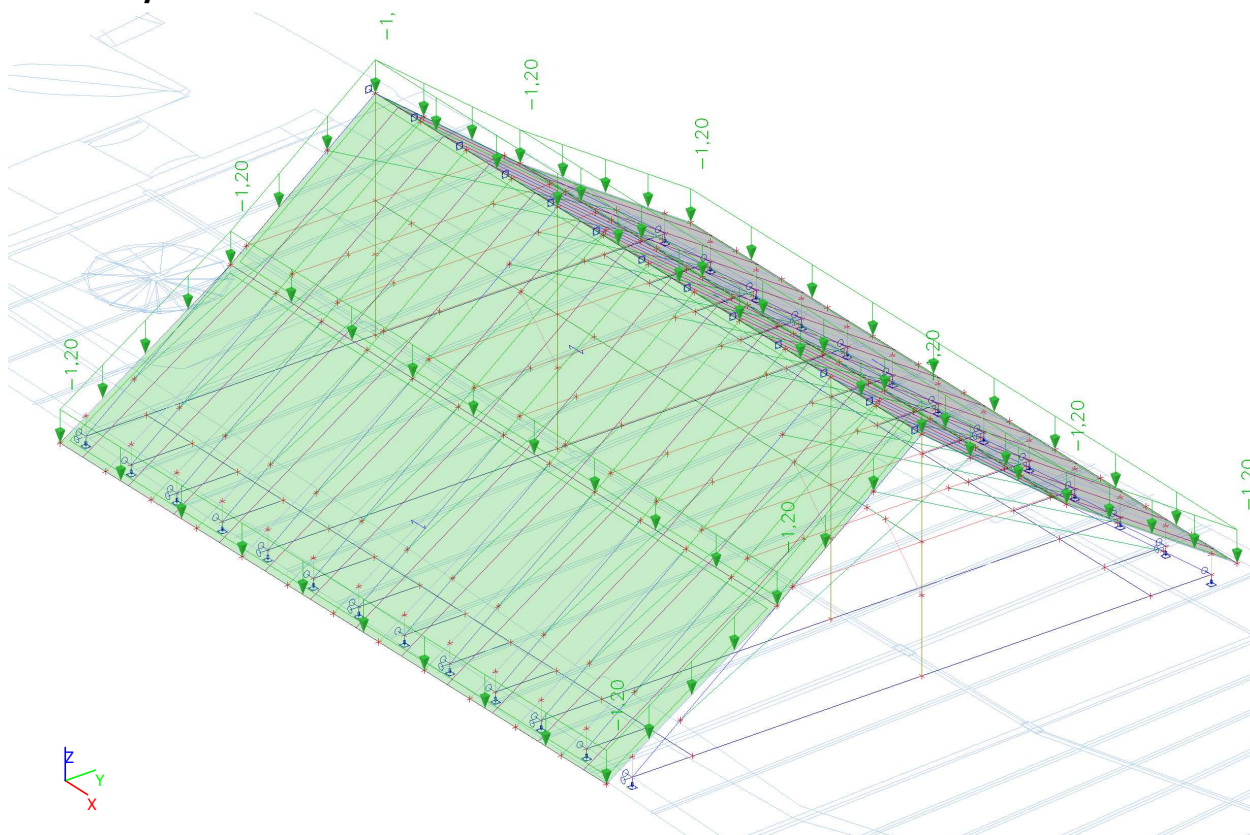
$$s_{I,\mu 1,\alpha 1} := \mu_{1,\alpha 1} \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k \quad 1,401 \quad \text{kN/m}^2 \quad s_{I,\mu 1,\alpha 2} := \mu_{1,\alpha 2} \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k \quad 1,401 \quad \text{kN/m}^2$$

$$s_{II,\mu 1,\alpha 1} := 0,5\mu_{1,\alpha 1} \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k \quad 0,701 \quad \text{kN/m}^2 \quad s_{II,\mu 1,\alpha 2} := \mu_{1,\alpha 2} \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k \quad 0,701 \quad \text{kN/m}^2$$

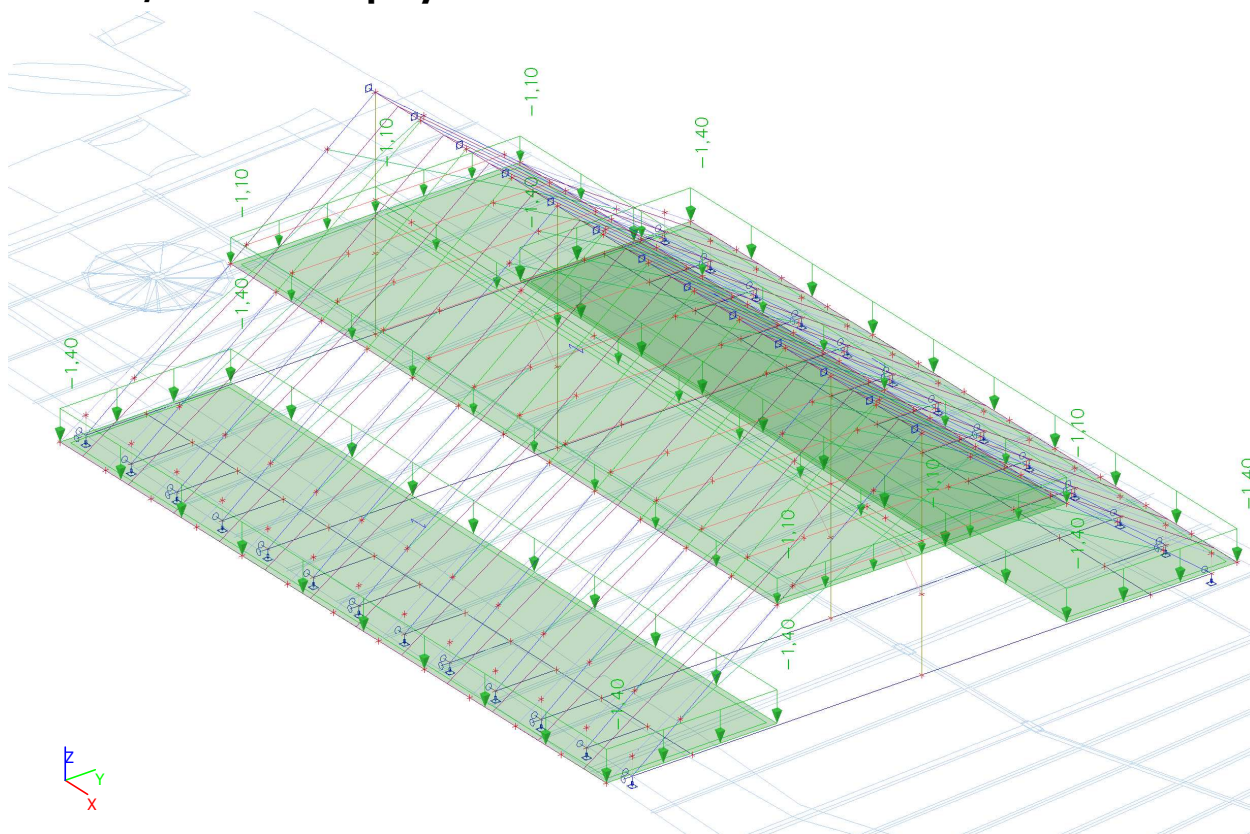
$$s_{III,\mu 1,\alpha 1} := \mu_{1,\alpha 1} \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k \quad 1,401 \quad \text{kN/m}^2 \quad s_{III,\mu 1,\alpha 2} := 0,5\mu_{1,\alpha 2} \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k \quad 0,701 \quad \text{kN/m}^2$$



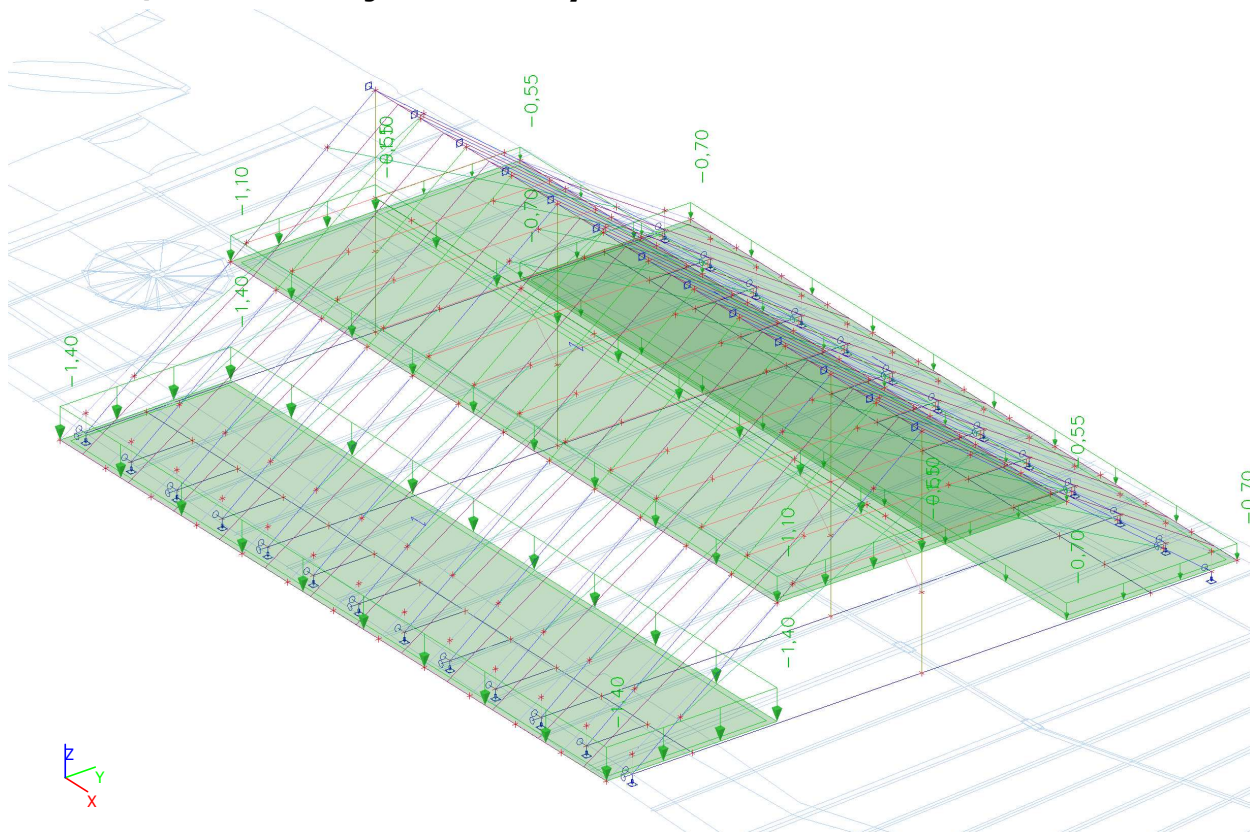
16. LC2 / krov - stále zaťaženie



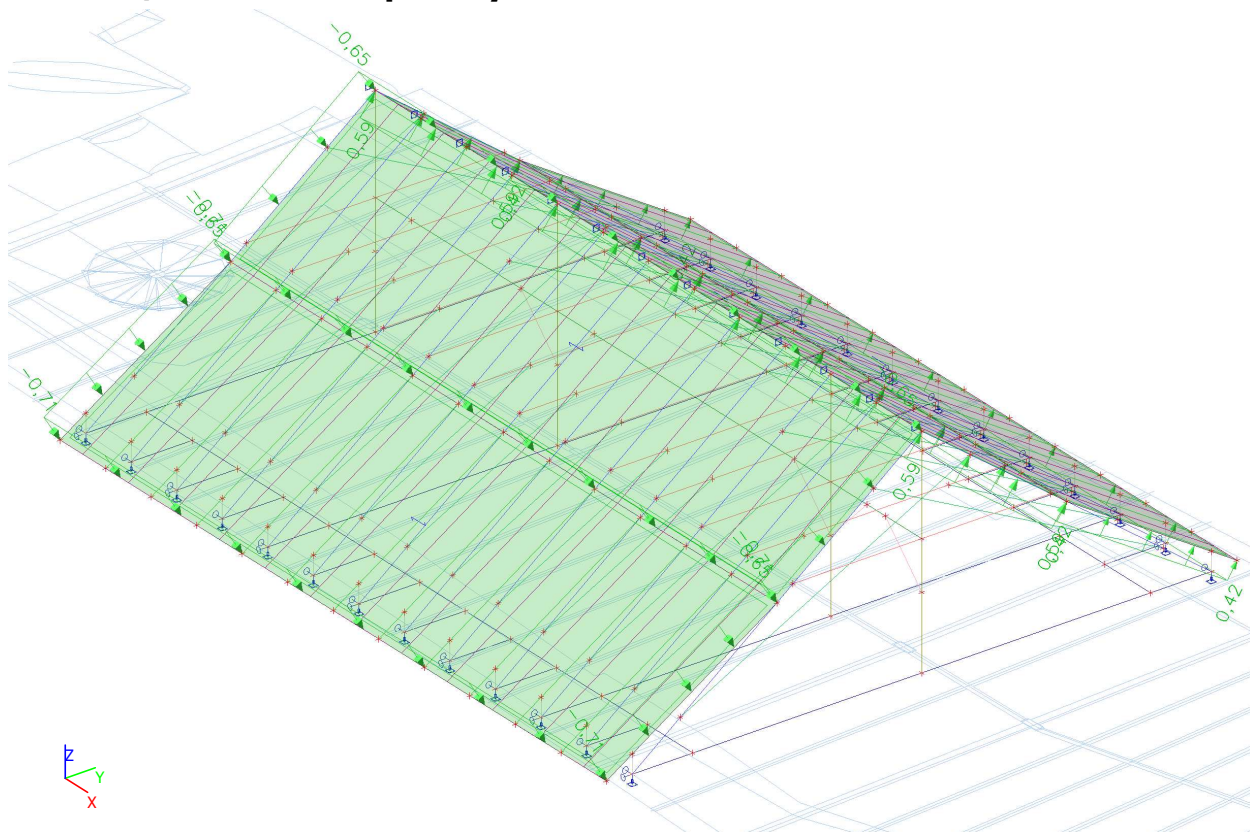
17. LC4 / krov - sneh plný



18. LC5 / krov - sneh jednostranný



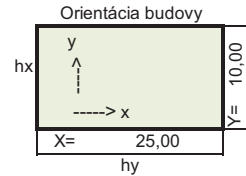
19. LC6 / krov - vietor priečny



Zaťaženie vetrom podľa STN EN 1991-1-4

Vypĺňte oranžové bunky !!!

Sedlová strecha		
X	25 m	Dĺžka budovy (viď. obrázok Orientácia budovy)
Y	10 m	Šírka budovy (viď. obrázok Orientácia budovy)
hx	12 m	Výška budovy
hy	12 m	Výška budovy
Oblasť II		
$V_{b,0}$	26,0 ms	Fundamentálna hodnota základnej rýchlosti vetra
c_{dir}	1,00 -	Súčiniteľ smeru vetra
c_{season}	1,00 -	Súčiniteľ ročného obdobia
V_b	26,0 ms ⁻²	Základná rýchlosť vetra
ρ	1,25 kgm ⁻³	Hustota vzduchu
q_b	0,42 kNm ⁻²	Základný tlak vetra
Terén I		
z_0	0,01 m	Výška drsnosti
z_{min}	1,0 m	Minimálna výška
c_0	1,00 -	Súčiniteľ orografie
k_l	1,00 -	Súčiniteľ turbulencie
k_r	0,17 -	Súčiniteľ terénu
$z_{e,y}$	12,00 m	Referenčná výška v smere y
$z_{e,x}$	12,00 m	Referenčná výška v smere x
$c_{r,x}$	1,20 -	Súčiniteľ drsnosti terénu v smere x
$c_{r,y}$	1,20 -	Súčiniteľ drsnosti terénu v smere y
$c_{e,x}$	2,88 -	Súčiniteľ vystavenia vetru v smere x
$c_{e,y}$	2,88 -	Súčiniteľ vystavenia vetru v smere y
$q_{p,x}$	1,22 kNm ⁻²	Špičkový tlak vetra v smere x
$q_{p,y}$	1,22 kNm ⁻²	Špičkový tlak vetra v smere y



0

$c_e(z_e)$
 $c_e(z_e)$

Zvislé steny h_{sb}

Priečny víťor

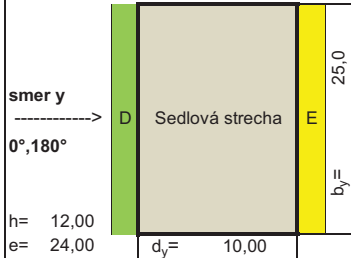


Schéma a_y

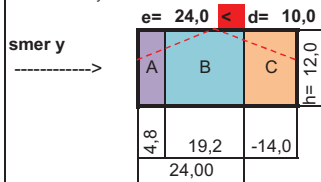


Schéma b_y

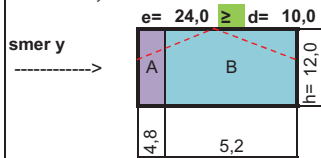
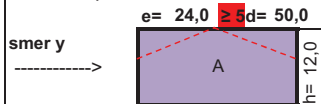


Schéma c_y



Pozdĺžny víťor

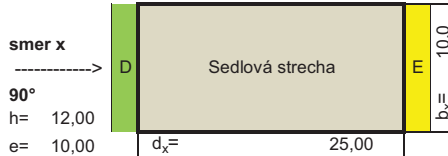


Schéma a_x

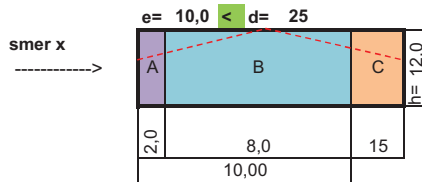


Schéma b_x

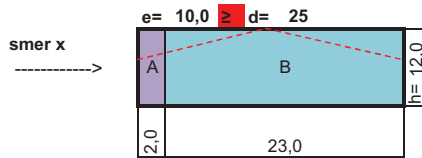
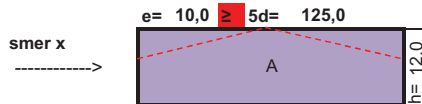


Schéma c_x



Smer y (0°, 180°)					
Zóna	$c_{pe,y}$		$w_{e,y}$ (kNm ⁻²)		
	Tlak	Sanie	Tlak	Sanie	
A	0,00	-1,20	0,00	-1,46	
B	0,00	-0,80	0,00	-0,97	
C	0,00	-0,50	0,00	-0,61	
D	0,80	0,00	0,97	0,00	
E	0,00	-0,51	0,00	-0,62	

Smer x (90°)					
Zóna	$c_{pe,x}$		$w_{e,x}$ (kNm ⁻²)		
	Tlak	Sanie	Tlak	Sanie	
A	0,00	-1,20	0,00	-1,46	
B	0,00	-0,80	0,00	-0,97	
C	0,00	-0,50	0,00	-0,61	
D	0,80	0,00	0,97	0,00	
E	0,00	-0,50	0,00	-0,61	

1	1
1	1
1	1
	1
	1

Vyhodnotenie refer. výšky podľa vzorca h_{sb}

Smer y	Smer x
vyhovuje	nevyhovuje

Zvislé steny $b < h \leq 2b$

$z_{eb,y}$	25,00 m	Referenčná výška v smere y
$z_{eb,x}$	10,00 m	Referenčná výška v smere x
$C_{r,x}$	1,17 -	Súčiniteľ drsnosti terénu v smere x
$C_{r,y}$	1,33 -	Súčiniteľ drsnosti terénu v smere y
$c_{e,x}$	2,77 -	Súčiniteľ vystavenia vetru v smere x
$c_{e,y}$	3,34 -	Súčiniteľ vystavenia vetru v smere y
$q_{p,x}$	1,17 kNm	Spíčkový tlak vetra v smere x
$q_{p,y}$	1,41 kNm	Spíčkový tlak vetra v smere y

$c_e(z_e)$
 $c_e(z_e)$

Priečny víťor

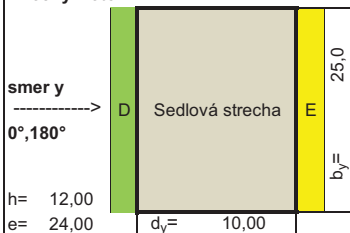


Schéma a_y

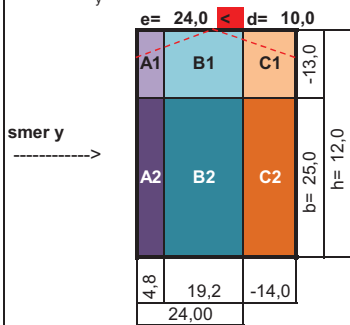


Schéma b_y

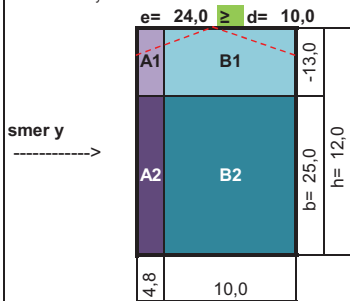


Schéma c_y

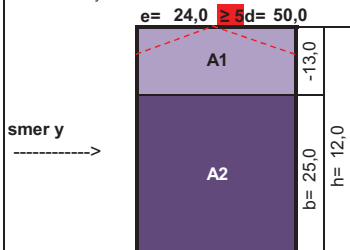


Schéma d_y

Pozdĺžny víťor

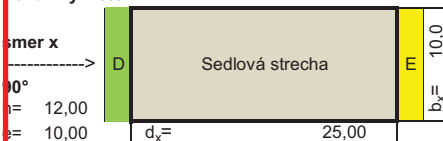


Schéma a_x

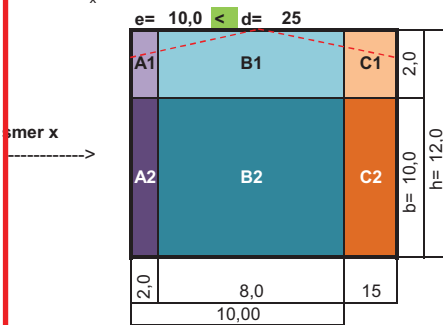


Schéma b_x

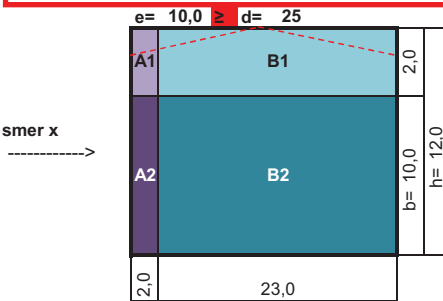


Schéma c_x

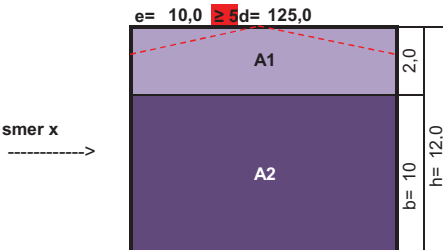


Schéma d_x

Smer y (0°, 180°)					
Zóna	$c_{pe,y}$		$w_{e,y}$ (kNm ⁻²)		
	Tlak	Sanie	Tlak	Sanie	
A1	0,00	-1,20	0,00	-1,46	
A2	0,00	-1,20	0,00	-1,69	
B1	0,00	-0,80	0,00	-0,97	
B2	0,00	-0,80	0,00	-1,13	
C1	0,00	-0,50	0,00	-0,61	
C2	0,00	-0,50	0,00	-0,71	
D1	0,80	0,00	0,97	0,00	
D2	0,80	0,00	1,13	0,00	
E1	0,00	-0,51	0,00	-0,62	
E2	0,00	-0,50	0,00	-0,71	

Smer x (90°)					
Zóna	$c_{pe,x}$		$w_{e,x}$ (kNm ⁻²)		
	Tlak	Sanie	Tlak	Sanie	
A1	0,00	-1,20	0,00	-1,46	
A2	0,00	-1,20	0,00	-1,40	
B1	0,00	-0,80	0,00	-0,97	
B2	0,00	-0,80	0,00	-0,94	
C1	0,00	-0,50	0,00	-0,61	
C2	0,00	-0,50	0,00	-0,58	
D1	0,80	0,00	0,97	0,00	
D2	0,80	0,00	0,94	0,00	
E1	0,00	-0,50	0,00	-0,61	
E2	0,00	-0,50	0,00	-0,58	

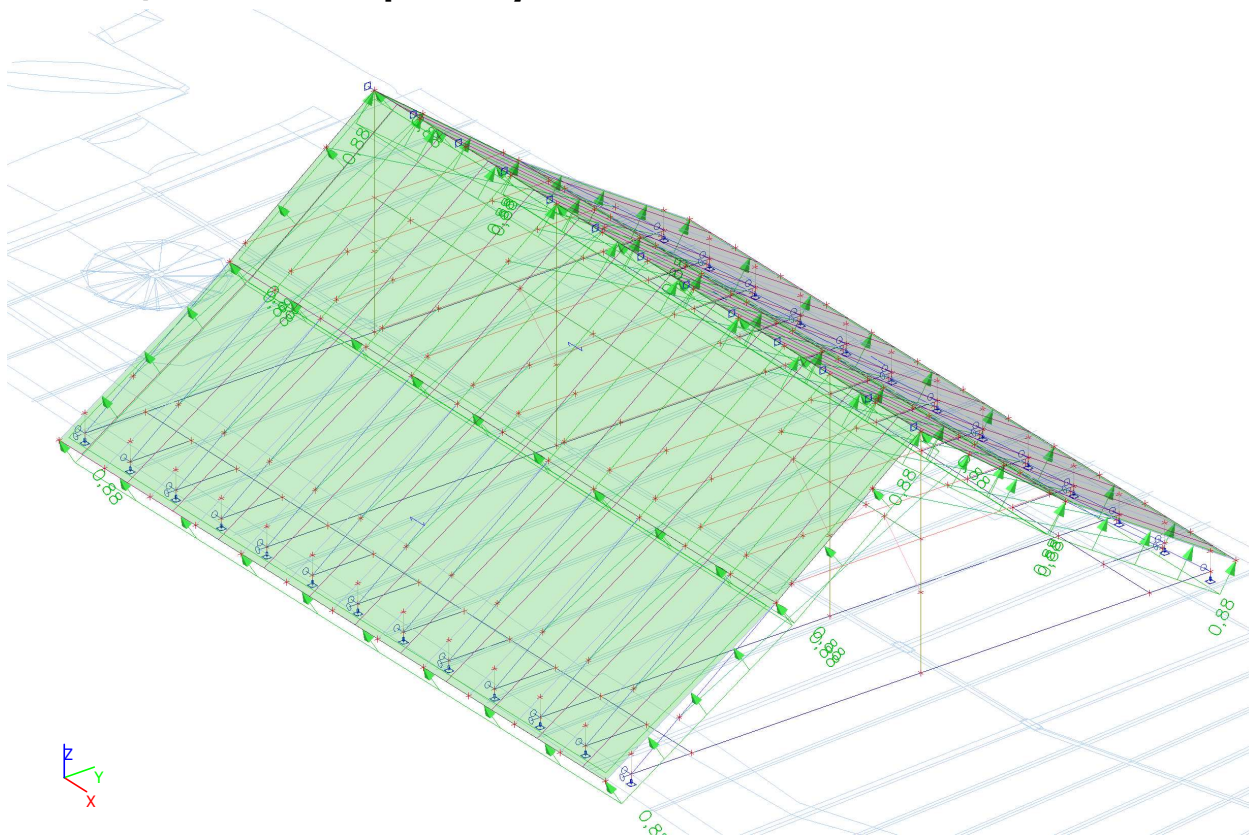
1 1
1 1
1 1

1 1

Vyhodnotenie refer. výšky podľa vzorca $b < h \leq 2b$

Smer y	Smer x
nevyhovuje	vyhovuje

20. LC7 / krov - vietor pozdĺžny



21. Výkaz materiálu - časť stropu prízemia

Výber: Všetko
Filter: Hladina = prízemie strop
Typ triedenia: Materiál

Súhrn

Materiál	Hmota [kg]	Plocha [m²]	Objem [m³]
Oceľ	3254,1	48,265	4,1453e-01
Drevo	616,0	29,630	1,4667e+00
Celkom	3870,1	77,895	1,8812e+00

Poznámka: Hodnota "Povrch" predstavuje pre 1D prvky celkovú exponovanú plochu povrchu, zatiaľ čo pre 2D prvky predstavuje len povrchovú plochu stredovej roviny.

Oceľ (1D)

Materiál	Hustota [kg/m³]	Hmota [kg]	Plocha [m²]	Objem [m³]
S 235	7850,0	3254,1	48,265	4,1453e-01
Celkom		3254,1	48,265	4,1453e-01

Drevo (1D)

Materiál	Hustota [kg/m³]	Hmota [kg]	Plocha [m²]	Objem [m³]
C24 (EN 338)	420,0	616,0	29,630	1,4667e+00
Celkom		616,0	29,630	1,4667e+00

22. Výkaz materiálu - časť stropu poschodia

Výber: Všetko
Filter: Hladina = poschodie strop

Typ triedenia: Materiál

Súhrn

Materiál	Hmota [kg]	Plocha [m ²]	Objem [m ³]
Oceľ	904,8	24,500	1,1526e-01
Celkom	904,8	24,500	1,1526e-01

Poznámka: Hodnota "Povrch" predstavuje pre 1D prvky celkovú exponovanú plochu povrchu, zatiaľ čo pre 2D prvky predstavuje len povrchovú plochu stredovej roviny.

Oceľ (1D)

Materiál	Hustota [kg/m ³]	Hmota [kg]	Plocha [m ²]	Objem [m ³]
S 235	7850,0	904,8	24,500	1,1526e-01
Celkom		904,8	24,500	1,1526e-01

23. Výkaz materiálu - krov

Výber: Všetko
Filter: Hladina = krov
Typ triedenia: Materiál

Súhrn

Materiál	Hmota [kg]	Plocha [m ²]	Objem [m ³]
Drevo	4214,2	279,617	1,0034e+01
Celkom	4214,2	279,617	1,0034e+01

Poznámka: Hodnota "Povrch" predstavuje pre 1D prvky celkovú exponovanú plochu povrchu, zatiaľ čo pre 2D prvky predstavuje len povrchovú plochu stredovej roviny.

Drevo (1D)

Materiál	Hustota [kg/m ³]	Hmota [kg]	Plocha [m ²]	Objem [m ³]
C24 (EN 338)	420,0	4214,2	279,617	1,0034e+01
Celkom		4214,2	279,617	1,0034e+01

24. Reakcie pre posúdenie stien

24.1. Reakcie - krov, charakteristická hodnota

Lineárny výpočet
Skupina výsledkov: Všetky MSP
Systém: Globálny
Extrém: Globálny
Výber: Všetko
Filter: Hladina = krov

Uzlové reakcie

Názov	Stav	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	e _x [mm]	e _y [mm]
Sn54/N256	MSP-Char (auto)/1	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
Sn39/N220	MSP-Char (auto)/2	-0,01	-31,71	15,22	0,00	0,00	-0,01	0,0	0,0
Sn20/N111	MSP-Char (auto)/1	-0,01	31,03	15,29	0,00	0,00	0,01	0,0	0,0
Sn43/N53	MSP-Char (auto)/2	-0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
Sn18/N66	MSP-Char (auto)/2	0,00	10,47	18,74	0,00	0,00	0,01	0,0	0,0
Sn52/N226	MSP-Char (auto)/3	0,00	0,00	0,00	-1,18	0,00	0,00	-	-
Sn46/N126	MSP-Char (auto)/1	0,00	0,00	0,00	1,08	0,00	0,00	-	-
Sn17/N50	MSP-Char (auto)/2	-0,13	4,98	10,41	0,00	0,00	0,03	0,0	0,0
Sn30/N51	MSP-Char (auto)/2	-0,13	0,00	10,02	0,00	0,00	-0,03	0,0	0,0

Názov	Kľúč kombinácií
MSP-Char (auto)/1	LC1 + LC2 + LC4
MSP-Char (auto)/2	LC1 + LC2 + LC4 + 0.60*LC6
MSP-Char (auto)/3	LC1 + LC2 + 0.50*LC5 + LC6

24.2. Reakcie - krov, návrhová hodnota

Lineárny výpočet
Skupina výsledkov: Všetky MSÚ
Systém: Globálny
Extrém: Globálny
Výber: Všetko
Filter: Hladina = krov

Uzlové reakcie

Názov	Stav	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	e _x [mm]	e _y [mm]
Sn54/N256	MSÚ-Sada B (auto)/1	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
Sn39/N220	MSÚ-Sada B (auto)/2	-0,02	-45,06	21,52	0,00	0,00	-0,02	0,0	0,0
Sn20/N111	MSÚ-Sada B (auto)/1	-0,01	43,82	21,64	0,00	0,00	0,01	0,0	0,0
Sn43/N53	MSÚ-Sada B (auto)/2	-0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
Sn18/N66	MSÚ-Sada B (auto)/2	0,00	14,50	26,42	0,00	0,00	0,01	0,0	0,0
Sn52/N226	MSÚ-Sada B (auto)/3	0,00	0,00	0,00	-2,02	0,00	0,00	-	-
Sn46/N126	MSÚ-Sada B (auto)/1	0,00	0,00	0,00	1,52	0,00	0,00	-	-
Sn17/N50	MSÚ-Sada B (auto)/2	-0,18	6,89	14,62	0,00	0,00	0,05	0,0	0,0
Sn30/N51	MSÚ-Sada B (auto)/2	-0,18	0,00	14,03	0,00	0,00	-0,05	0,0	0,0

Názov	Kľúč kombinácií
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC4
MSÚ-Sada B (auto)/2	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC4 + 0.90*LC6
MSÚ-Sada B (auto)/3	LC1 + LC2 + 0.75*LC5 + 1.50*LC6

24.3. Reakcie - strop poschodia, charakteristická hodnota

Lineárny výpočet
Skupina výsledkov: Všetky MSP
Systém: Globálny
Extrém: Globálny
Výber: Všetko
Filter: Hladina = poschodie strop

Uzlové reakcie

Názov	Stav	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	e _x [mm]	e _y [mm]
Sn12/N43	MSP-Char (auto)/1	0,00	0,00	2,37	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn11/N44	MSP-Char (auto)/2	0,00	0,00	19,81	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0

Názov	Kľúč kombinácií
MSP-Char (auto)/1	LC1 + LC2
MSP-Char (auto)/2	LC1 + LC2 + LC3

24.4. Reakcie - strop poschodia, návrhová hodnota

Lineárny výpočet
Skupina výsledkov: Všetky MSÚ
Systém: Globálny
Extrém: Globálny
Výber: Všetko
Filter: Hladina = poschodie strop

Uzlové reakcie

Názov	Stav	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	e _x [mm]	e _y [mm]
Sn12/N43	MSÚ-Sada B (auto)/1	0,00	0,00	2,37	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn11/N44	MSÚ-Sada B (auto)/2	0,00	0,00	29,31	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0

Názov	Kľúč kombinácií
MSÚ-Sada B (auto)/1	LC1 + LC2
MSÚ-Sada B (auto)/2	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC3

24.5. Reakcie - strop prízemí, charakteristická hodnota

Lineárny výpočet

Skupina výsledkov: Všetky MSP

Systém: Globálny

Extrém: Globálny

Výber: Všetko

Filter: Hladina = prízemie strop

Uzlové reakcie

Názov	Stav	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	e _x [mm]	e _y [mm]
Sn2/N3	MSP-Char (auto)/1	-0,06	0,01	69,21	0,01	0,00	-0,01	0,2	0,0
Sn4/N35	MSP-Char (auto)/1	0,00	-1,23	52,82	0,00	0,00	0,07	0,0	0,0
Sn6/N34	MSP-Char (auto)/2	0,00	-0,02	7,38	0,00	0,00	0,04	0,0	0,0
Sn1/N32	MSP-Char (auto)/1	0,04	0,00	24,66	-0,01	0,00	0,03	-0,3	0,0
Sn5/N4	MSP-Char (auto)/1	0,00	1,45	73,53	0,00	0,00	-0,55	0,0	0,0
Sn6/N34	MSP-Char (auto)/1	0,00	-0,20	23,63	0,00	0,00	0,30	0,0	0,0

Názov	Kľúč kombinácií
MSP-Char (auto)/1	LC1 + LC2 + LC3
MSP-Char (auto)/2	LC1 + LC2

24.6. Reakcie - strop prízemí, návrhová hodnota

Lineárny výpočet

Skupina výsledkov: Všetky MSÚ

Systém: Globálny

Extrém: Globálny

Výber: Všetko

Filter: Hladina = prízemie strop

Uzlové reakcie

Názov	Stav	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	e _x [mm]	e _y [mm]
Sn2/N3	MSÚ-Sada B (auto)/1	-0,09	0,02	101,94	0,02	0,00	-0,01	0,2	0,0
Sn4/N35	MSÚ-Sada B (auto)/1	0,00	-1,83	77,63	0,00	0,00	0,11	0,0	0,0
Sn6/N34	MSÚ-Sada B (auto)/2	0,00	-0,02	7,38	0,00	0,00	0,04	0,0	0,0
Sn1/N32	MSÚ-Sada B (auto)/1	0,06	0,00	35,87	-0,01	0,00	0,05	-0,3	0,0
Sn5/N4	MSÚ-Sada B (auto)/1	0,00	2,15	108,36	0,00	0,00	-0,81	0,0	0,0
Sn6/N34	MSÚ-Sada B (auto)/1	0,00	-0,29	34,34	0,00	0,00	0,45	0,0	0,0

Názov	Kľúč kombinácií
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC3
MSÚ-Sada B (auto)/2	LC1 + LC2

Projekt

Akce : NKP Krásna Hôrka
Část : PSP - statické posúdenie
Popis : Horný hrad - Gotický palác, čistenie
Vypracoval : Ing. Katarína Kyselová
Datum : 4. 10. 2019

Norma

Norma **EN 1996-1-1/Slovensko.**

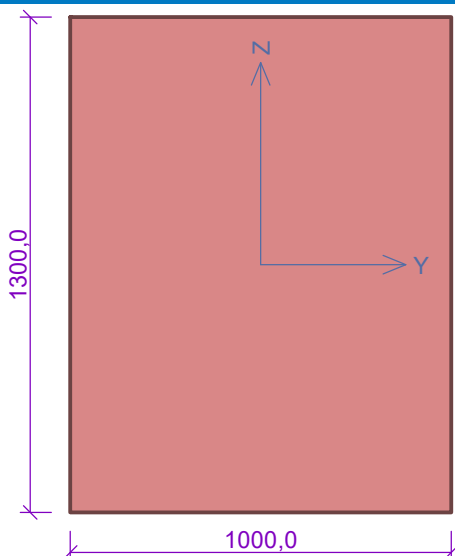
Obsah

1.	Južná stena – posúdenie v úrovni stropu nad prízemím	str. 2
2.	Južná stena – posúdenie v päte (nad úrovňou základu)	str. 3
3.	Severná stena – posúdenie v úrovni stropu nad prízemím	str. 4
4.	Severná stena – posúdenie v päte (nad úrovňou základu)	str. 5
5.	Južná stena celá (min. hrúbka, max. výška, bez stropov)	str. 6
6.	Severná stena celá (min. hrúbka, max. výška, bez stropov)	str. 7

Vysvetlivky použitého symbolického označovania zaťažovacích stavov/štádií vo výpočte:

J/S ...	južná/severná stena
a ...	východiskový zaťažovací stav (krov + strop nad poschodím + strop nad prízemím)
b ...	krátkodobé montážne štádium (krov - <i>strop nad poschodím</i> + strop nad prízemím)
c ...	strednodobé montážne štádium (krov - <i>strop nad poschodím</i> - <i>strop nad prízemím</i>)
1 ...	posúdenie steny v úrovni stropu nad prízemím
2 ...	posúdenie steny v päte (nad základom)

južná stena 1



Materiál

Název: Pravidelné zdivo z prírodného kamene P4 - Malta obyčajná M2,5

Pevnosť v tlaku	f_k	=	1,563 MPa
Pevnosť ve smyku	f_{vko}	=	0,1 MPa
Pevnosť v tahu za ohybu okolo vodorovnej osy	f_{xk1}	=	0,05 MPa
Pevnosť v tahu za ohybu okolo zvislej osy	f_{xk2}	=	0,2 MPa
Dílčí součinitel materiálu	γ_M	=	2,2
Součinitel dotvarování	ρ	=	0
Objemová hmotnosť	ρ	=	2 500

Způsob podepření

Účinná tloušťka: 1,300m

Způsob podepření: Stěna podepřená v úrovni paty



Výška stěny: 4,700m

Vzpěrná výška: $h_{ef} = \rho_1 \times h = 2 \times 4,7 = 9,4 \text{ m}$

Mezní stav únosnosti

Štíhlost prvku $h_{ef}/t_{ef} = 7,231 \leq 27 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

č.	Název	N_{Ed}	M_{Edy}	V_{Edz}	Využití	Posouzení
		N_{Rd}	M_{Rdy}	V_{Rdz}		
		[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]		
1	J-a1 - Hlava	-52,00	7,60	45,00	65,6 %	Vyhovuje
		-686,36	-	68,55		
	J-a1 - Střed	-155,11	3,80	45,00	51,6 %	Vyhovuje
		-806,46	-	87,29		
	J-a1 - Pata	-258,21	0,00	45,00	42,4 %	Vyhovuje
		-831,38	-	106,04		
2	J-b1/J-c1 - Hlava	-22,00	4,40	45,00	72,0 %	Vyhovuje
		-609,84	-	62,49		
	J-b1/J-c1 - Střed	-125,11	2,20	45,00	55,0 %	Vyhovuje
		-806,46	-	81,84		
	J-b1/J-c1 - Pata	-228,21	0,00	45,00	44,7 %	Vyhovuje
		-831,38	-	100,58		

Mezní stav únosnosti - Vyhovuje - 72,0 %

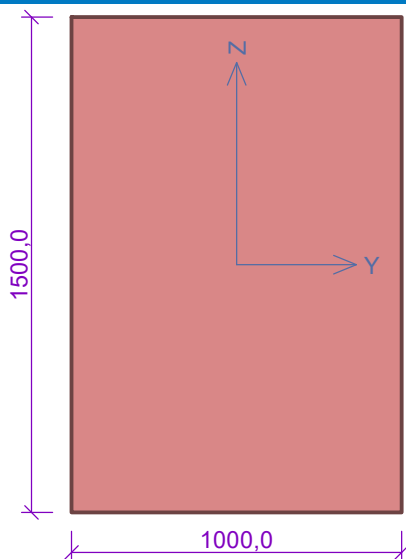
Mezní stav použitelnosti

Tloušťka (nejmenší rozměr) prvku $t_{ef} = 1,300 \text{ m} \geq 0,100 \text{ m} \Rightarrow$ VyhovujePoměr výšky a tloušťky prvku $h/t_{ef} = 3,615 \leq 15,000 \Rightarrow$ Vyhovuje

Mezní stav použitelnosti - Vyhovuje

72,0 % Vyhovuje

južná stena 2



Materiál

Název: Pravidelné zdivo z prírodného kamene P4 - Malta obyčajná M2,5

Pevnosť v tlaku	f_k	=	1,563 MPa
Pevnosť ve smyku	f_{vko}	=	0,1 MPa
Pevnosť v tahu za ohybu okolo vodorovnej osy	f_{xk1}	=	0,05 MPa
Pevnosť v tahu za ohybu okolo svislej osy	f_{xk2}	=	0,2 MPa
Dílčí součinitel materiálu	γ_M	=	2,2
Součinitel dotvarování	ϕ	=	0
Objemová hmotnosť	ρ	=	2 500

Způsob podepření

Účinná tloušťka: 1,500m

Způsob podepření: Stěna podepřená v úrovni paty



Výška stěny: 4,700m

Vzpěrná výška: $h_{ef} = \rho_1 \times h = 2 \times 4,7 = 9,4 \text{ m}$

Mezní stav únosnosti

Štíhlost prvku $h_{ef}/t_{ef} = 6,267 \leq 27 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

č.	Název	N_{Ed}	M_{Edy}	V_{Edz}	Využití	Posouzení
		N_{Rd}	M_{Rdy}	V_{Rdz}		
		[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]		
1	J-a2 - Hlava	-304,00	25,80	0,00	33,2 %	Vyhovuje
		-915,57	-	123,45		
	J-a2 - Střed	-422,97	12,90	0,00	45,0 %	Vyhovuje
		-940,05	-	145,09		
	J-a2 - Pata	-541,94	0,00	0,00	56,5 %	Vyhovuje
		-959,28	-	166,72		
2	J-b2 - Hlava	-274,00	25,80	45,00	38,1 %	Vyhovuje
		-902,37	-	118,00		
	J-b2 - Střed	-392,97	12,90	45,00	41,8 %	Vyhovuje
		-940,05	-	139,63		
	J-b2 - Pata	-511,94	0,00	45,00	53,4 %	Vyhovuje
		-959,28	-	161,26		
3	J-c2 - Hlava	-172,00	15,00	0,00	18,9 %	Vyhovuje
		-912,25	-	99,45		
	J-c2 - Střed	-290,97	7,50	0,00	31,0 %	Vyhovuje
		-940,05	-	121,09		
	J-c2 - Pata	-409,94	0,00	0,00	42,7 %	Vyhovuje
		-959,28	-	142,72		

Mezní stav únosnosti - Vyhovuje - 56,5 %

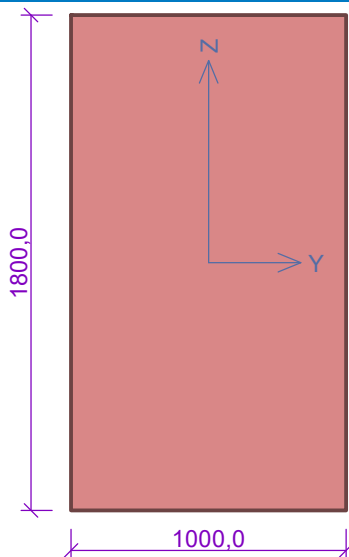
Mezní stav použitelnosti

Tloušťka (nejmenší rozměr) prvku $t_{ef} = 1,500\text{m} \geq 0,100\text{m} \Rightarrow$ VyhovujePoměr výšky a tloušťky prvku $h/t_{ef} = 3,133 \leq 15,000 \Rightarrow$ Vyhovuje

Mezní stav použitelnosti - Vyhovuje

56,5 % Vyhovuje

severná stena 1



Materiál

Název: Pravidelné zdivo z prírodného kamene P4 - Malta obyčajná M2,5

Pevnosť v tlaku	f_k	=	1,563 MPa
Pevnosť ve smyku	f_{vko}	=	0,1 MPa
Pevnosť v tahu za ohybu okolo vodorovnej osy	f_{xk1}	=	0,05 MPa
Pevnosť v tahu za ohybu okolo zvislej osy	f_{xk2}	=	0,2 MPa
Dílčij součinitel materiálu	γ_M	=	2,2
Součinitel dotvarování	ϕ	=	0
Objemová hmotnosť	ρ	=	2 500

Způsob podepření

Účinná tloušťka: 1,800m

Způsob podepření: Stěna podepřená v úrovni paty



Výška stěny: 4,700m

Vzpěrná výška: $h_{ef} = \rho_1 \times h = 2 \times 4,7 = 9,4 \text{ m}$

Mezní stav únosnosti

Štíhlost prvku $h_{ef}/t_{ef} = 5,222 \leq 27 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

č.	Název	N_{Ed}	M_{Edy}	V_{Edz}	Využití	Posouzení
		N_{Rd}	M_{Rdy}	V_{Rdz}		
		[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]		
1	S-a1 - Hlava	-57,00	14,10	14,50	15,7 %	Vyhovuje
		-897,81	-	92,18		
	S-a1 - Střed	-199,76	7,05	14,50	17,6 %	Vyhovuje
		-1137,90	-	118,14		
	S-a1 - Pata	-342,52	0,00	14,50	29,8 %	Vyhovuje
		-1151,14	-	144,10		
2	S-b1/J-c1 - Hlava	-27,00	5,40	14,50	16,7 %	Vyhovuje
		-965,13	-	86,73		
	S-b1/J-c1 - Střed	-169,76	2,70	14,50	14,9 %	Vyhovuje
		-1137,90	-	112,68		
	S-b1/J-c1 - Pata	-312,52	0,00	14,50	27,1 %	Vyhovuje
		-1151,14	-	138,64		

Mezní stav únosnosti - Vyhovuje - 29,8 %

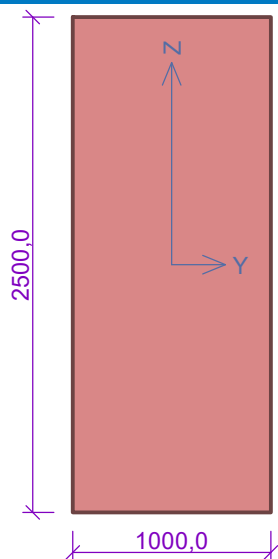
Mezní stav použitelnosti

Tloušťka (nejmenší rozměr) prvku $t_{ef} = 1,800 \text{ m} \geq 0,100 \text{ m} \Rightarrow$ VyhovujePoměr výšky a tloušťky prvku $h/t_{ef} = 2,611 \leq 15,000 \Rightarrow$ Vyhovuje

Mezní stav použitelnosti - Vyhovuje

29,8 % Vyhovuje

severná stena 2



Materiál

Název: Pravidelné zdivo z prírodného kamene P4 - Malta obyčajná M2,5

Pevnosť v tlaku	f_k	=	1,563 MPa
Pevnosť ve smyku	f_{vko}	=	0,1 MPa
Pevnosť v tahu za ohybu okolo vodorovnej osy	f_{xk1}	=	0,05 MPa
Pevnosť v tahu za ohybu okolo zvislej osy	f_{xk2}	=	0,2 MPa
Dílčí součinitel materiálu	γ_M	=	2,2
Součinitel dotvarování	ϕ	=	0
Objemová hmotnosť	ρ	=	2 500

Způsob podepření

Účinná tloušťka: 2,500m

Způsob podepření: Stěna podepřená v úrovni paty



Výška stěny: 4,700m

Vzpěrná výška: $h_{ef} = \rho_1 \times h = 2 \times 4,7 = 9,4 \text{ m}$

Mezní stav únosnosti

Štíhlost prvku $h_{ef}/t_{ef} = 3,76 \leq 27 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

č.	Název	N_{Ed}	M_{Edy}	V_{Edz}	Využití	Posouzení
		N_{Rd}	M_{Rdy}	V_{Rdz}		
		[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]		
1	S-a2 - Hlava	-377,00	25,00	0,00	23,6 %	Vyhovuje
		-1598,81	-	182,18		
	S-a2 - Střed	-575,28	12,50	0,00	36,1 %	Vyhovuje
		-1593,28	-	218,23		
	S-a2 - Pata	-773,56	0,00	0,00	48,4 %	Vyhovuje
		-1598,81	-	254,28		
2	S-b2 - Hlava	-347,00	25,00	0,00	21,7 %	Vyhovuje
		-1598,81	-	176,73		
	S-b2 - Střed	-545,28	12,50	0,00	34,2 %	Vyhovuje
		-1593,28	-	212,78		
	S-b2 - Pata	-743,56	0,00	0,00	46,5 %	Vyhovuje
		-1598,81	-	248,83		
3	S-c2 - Hlava	-284,00	25,00	0,00	17,8 %	Vyhovuje
		-1598,81	-	165,27		
	S-c2 - Střed	-482,28	12,50	0,00	30,3 %	Vyhovuje
		-1593,28	-	201,32		
	S-c2 - Pata	-680,56	0,00	0,00	42,6 %	Vyhovuje
		-1598,81	-	237,37		

Mezní stav únosnosti - Vyhovuje - 48,4 %

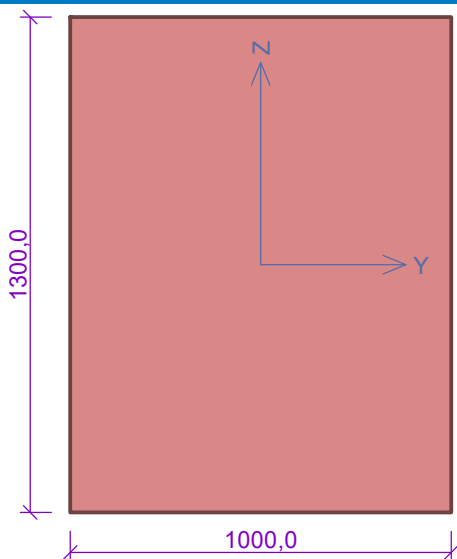
Mezní stav použitelnosti

Tloušťka (nejmenší rozměr) prvku $t_{ef} = 2,500\text{m} \geq 0,100\text{m} \Rightarrow$ VyhovujePoměr výšky a tloušťky prvku $h/t_{ef} = 1,880 \leq 15,000 \Rightarrow$ Vyhovuje

Mezní stav použitelnosti - Vyhovuje

48,4 % Vyhovuje

južná stena celá



Materiál

Název: Pravidelné zdivo z prírodného kamene P4 - Malta obyčajná M2,5

Pevnosť v tlaku	f_k	=	1,563 MPa
Pevnosť ve smyku	f_{vko}	=	0,1 MPa
Pevnosť v tahu za ohybu okolo vodorovnej osy	f_{xk1}	=	0,05 MPa
Pevnosť v tahu za ohybu okolo zvislej osy	f_{xk2}	=	0,2 MPa
Dílčí součinitel materiálu	γ_M	=	2,2
Součinitel dotvarování	ρ	=	0
Objemová hmotnosť	ρ	=	2 500

Způsob podepření

Účinná tloušťka: 1,300m

Způsob podepření: Stěna podepřená v úrovni paty



Výška stěny: 9,400m

Vzpěrná výška: $h_{ef} = \rho_1 \times h = 2 \times 9,4 = 18,8 \text{ m}$

Mezní stav únosnosti

Štíhlost prvku $h_{ef}/t_{ef} = 14,46 \leq 27 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

č.	Název	N_{Ed}	M_{Edy}	V_{Edz}	Využití	Posouzení
		N_{Rd}	M_{Rdy}	V_{Rdz}		
		[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]		
1	J-c2 - Hlava	-52,00	4,40	45,00	65,6 %	Vyhovuje
		-744,13	-	68,55		
	J-c2 - Střed	-258,21	2,20	45,00	42,4 %	Vyhovuje
		-699,72	-	106,04		
	J-c2 - Pata	-464,42	0,00	45,00	55,9 %	Vyhovuje
		-831,38	-	143,53		

Mezní stav únosnosti - Vyhovuje - 65,6 %

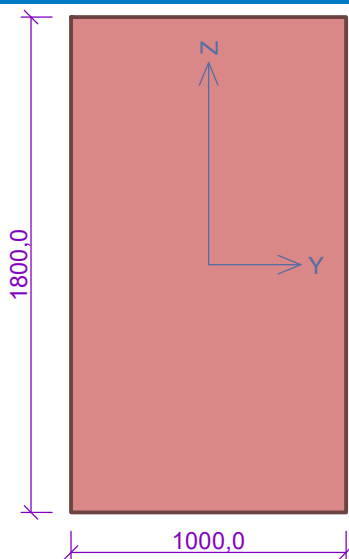
Mezní stav použitelnosti

Tloušťka (nejmenší rozměr) prvku $t_{ef} = 1,300\text{m} \geq 0,100\text{m} \Rightarrow$ VyhovujePoměr výšky a tloušťky prvku $h/t_{ef} = 7,231 \leq 15,000 \Rightarrow$ Vyhovuje

Mezní stav použitelnosti - Vyhovuje

65,6 % Vyhovuje

severná stena celá



Materiál

Název: Pravidelné zdivo z prírodného kamene P4 - Malta obyčajná M2,5

Pevnosť v tlaku	f_k	=	1,563 MPa
Pevnosť ve smyku	f_{vko}	=	0,1 MPa
Pevnosť v tahu za ohybu okolo vodorovnej osy	f_{xk1}	=	0,05 MPa
Pevnosť v tahu za ohybu okolo zvislej osy	f_{xk2}	=	0,2 MPa
Dílčí součinitel materiálu	γ_M	=	2,2
Součinitel dotvarování	ϕ	=	0
Objemová hmotnosť	ρ	=	2 500

Způsob podepření

Účinná tloušťka: 1,800m

Způsob podepření: Stěna podepřená v úrovni paty



Výška stěny: 9,400m

Vzpěrná výška: $h_{ef} = \rho_1 \times h = 2 \times 9,4 = 18,8 \text{ m}$

Mezní stav únosnosti

Štíhlost prvku $h_{ef}/t_{ef} = 10,44 \leq 27 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

č.	Název	N_{Ed}	M_{Edy}	V_{Edz}	Využití	Posouzení
		N_{Rd}	M_{Rdy}	V_{Rdz}		
		[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]		
1	S-c2 - Hlava	-27,00	5,40	14,50	16,7 %	Vyhovuje
		-935,44	-	86,73		
	S-c2 - Střed	-312,52	2,70	14,50	29,4 %	Vyhovuje
		-1063,47	-	138,64		
	S-c2 - Pata	-598,05	0,00	14,50	52,0 %	Vyhovuje
		-1151,14	-	190,55		

Mezní stav únosnosti - Vyhovuje - 52,0 %

Mezní stav použitelnosti

Tloušťka (nejmenší rozměr) prvku $t_{ef} = 1,800\text{m} \geq 0,100\text{m} \Rightarrow$ VyhovujePoměr výšky a tloušťky prvku $h/t_{ef} = 5,222 \leq 15,000 \Rightarrow$ Vyhovuje

Mezní stav použitelnosti - Vyhovuje

52,0 % Vyhovuje