

STATICKÝ **POSUDOK**

Názov stavby: **Zníženie energetickej náročnosti budovy obecného domu v obci Havaj**

Miesto stavby: **Havaj 13, 090 23 Havaj, okres Stropkov, č.p. KN-C 25**

Investor: **Obec Havaj, Havaj 13, 090 23 Havaj, okres Stropkov**

Stupeň PD: **Stavebné povolenie**

Vypracoval: **Ing. Jozef Máčik**

Dátum: **November 2021**

Obsah

1	TECHNICKÁ SPRÁVA	2
1.1	Úvod	3
1.2	Základné údaje o stavbe	3
1.3	Metodika posudku	3
1.4	Použitá literatúra	3
1.5	Podklady pre výpočet.....	3
1.6	Popis konštrukcie	4
1.7	Navrhovaná rekonštrukcia	4
1.7.1	Búracie práce	4
1.7.2	Zateplenie	4
1.7.3	Prístrešok nad vstupom	4
1.7.4	Bezberiérová rampa.....	5
1.8	Záver.....	5
2	STATICKÝ VÝPOČET	6
2.1	Zaťaženia	7
2.1.1	Stále zaťaženie strechy, stropov a stien.....	7
2.1.2	Zaťaženie snehom (podľa STN EN 1991-1-3)	9
2.1.3	Zaťaženie vetrom (podľa STN EN 1991-1-4).....	10
2.2	Kombinácie zaťažení	12
2.2.1	MSÚ pre trvalé a prechodné návrhové situácie.....	12
2.2.2	MSÚ pre seizmické návrhové situácie.....	12
2.2.3	Medzný stav používateľnosti	12
2.3	Výpočtový model	13
2.3.1	Priebehy vnútorných síl na prístreškoch.....	13
2.3.2	Priebehy vnútorných síl na rampe	14
2.3.3	Plochy výstuže	15
2.3.4	Posúdenie základov.....	15

Prílohy:

- P-001 Posúdenie kotiev pre obvodovú stenu
- P-002 Posúdenie oporného múru
- P-003 Posúdenie krokvy prístrešku
- P-004 Posúdenie oceľových profilov
- P-005 Posúdenie základov

1 TECHNICKÁ SPRÁVA

1.1 Úvod

Predmetom statického posudku je posúdenie mechanickej odolnosti a stability vodorovných, zvislých nosných konštrukcií a základov objektu obecného domu v rámci zníženia energetickej náročnosti budovy. Stavba sa nachádza na rovinatom teréne v obci Havaj, okres Stropkov. Jedná sa o obnovu a zateplenie trojpodlažnej budovy s neobytným podkrovím.

1.2 Základné údaje o stavbe

Názov stavby:	Zníženie energetickej náročnosti budovy obecného domu v obci Havaj
Druh stavby:	Zmena dokončenej stavby – stavebná úprava
Miesto stavby:	Havaj 13, 090 23 Havaj, Okres Stropkov, č.p.: KN-C 25
Investor:	Obec Havaj, Havaj 13, 090 23 Havaj, Okres Stropkov
Stupeň PD:	Stavebné povolenie

1.3 Metodika posudku

Statický posudok obsahuje posúdenie vplyvu obnovy a zateplenia budovy na existujúce nosné konštrukcie.

Vypracované sú nasledujúce posúdenia:

- Výpočet klimatického zaťaženia od snehu na nosné prvky konštrukcie.
- Výpočet klimatického zaťaženia od vetra na nosné prvky konštrukcie.
- Návrh a posúdenie kotvenia zateplenia fasády
- Návrh a posúdenie strešnej konštrukcie prístrešku
- Návrh a posúdenie konštrukcie bezbariérovej rampy

1.4 Použitá literatúra

- STN EN 1990 Zásady navrhovania konštrukcií
- STN EN 1991 Zaťaženie konštrukcií
- STN EN 1992 Navrhovanie betónových konštrukcií
- STN EN 1993 Navrhovanie oceľových konštrukcií
- STN EN 1996 Navrhovanie murovaných konštrukcií
- STN EN 1997 Navrhovanie geotechnických konštrukcií
- STN EN 1998 Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť
- STN 73 2902 Vonkajšie tepelnoizolačné systémy (ETICS). Navrhovanie a zhotovovanie Mechanického pripevnenia na spojenie s podkladom
- EJOT Katalóg kotiev pre ETICS

1.5 Podklady pre výpočet

- Projekt pre stavebné povolenie – časť architektúra
- Technické materiály a listy stavebných výrobkov

1.6 Popis konštrukcie

Predmetná konštrukcia slúži ako obecný dom v obci Havaj. Objekt má z časti 3 nadzemné podlažia so suterénom a z časti 1 nadzemné podlažie so sedlovou strechou. Maximálna výška hrebeňa nad terénom 3 podlažnej časti je 12,0m a 1 podlažnej časti 7,0m. Objekt je nepravidelného tvaru s najväčšími pôdorysnými rozmermi 38,0m x 14,35m. Zvislé nosné konštrukcie tvoria murované keramické steny hrúbky 480, 430 a 400mm. Vodorovné nosné konštrukcie tvoria železobetónové stropy hrúbky 180mm. Strešnú konštrukciu 3 podlažnej časti tvorí drevený krov a 1 podlažnej časti drevené väzníky.

1.7 Navrhovaná rekonštrukcia

1.7.1 Búracie práce

Rozsah búracích prác nosných konštrukcií zahŕňa demontáž strešnej krytiny s následným odstránením latovania a kontralatovania. Demontáž steny medzi sálou a pódium na 1.NP. Odstránenie a výmena časti drevených väzníkov. Vybúranie a rozšírenie okenných a dverných otvorov v nosných stenách. Pred vybúraním otvorov musia byť osadené nosné preklady s dĺžkou a uložením podľa technického listu výrobcu. Búracie práce musia byť realizované tak, aby nebola narušená statika pôvodných nosných konštrukcií (nosné steny, základy, atď.) Pri búracích prácach bude postup prác koordinovaný pracovníkom s odbornou spôsobilosťou. Zároveň musia byť všetky búracie práce v súlade so zákonom 124/2006 Z.z o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci.

1.7.2 Zateplenie

V rámci obnovy budovy je navrhnuté zateplenie obvodových stien pomocou izolačných dosiek z penového polystyrénu EPS 70F hrúbky 200mm a vytvorením požiarnych pásov z minerálnej vlny. Zateplenie sokla bude pomocou izolačných dosiek z extrudovaného polystyrénu XPS hrúbky 150mm. Zateplenie strechy je navrhnuté pomocou izolačných dosiek z minerálnej vlny hrúbky 350mm. Pri realizácii je možné materiály vymeniť za iné, s rovnakými vlastnosťami a kvalitou. Materiály musia spĺňať platné certifikáty, resp. doklad o preukázaní zhody výrobku pre požadované požiaro-technické vlastnosti.

Navrhovaný zatepľovací systém je potrebné kotviť pomocou predpísaných kotevných hmoždínok v kombinácii lepidla aplikovaného celoplošne podľa technologického predpisu dodávateľa zatepľovacieho systému.

Kotevná hĺbka hmoždinky musí byť minimálne 70mm do nosnej časti podkladu. Navrhutý počet kotiev musí byť v súlade, prípadne upresnený po realizovaní odtrhových skúšok pevnosti podkladu.

V miestach poškodenia obvodového plášťa je potrebné odstrániť zdegradované časti a miesta vyspraviť reprofilačnými maltami.

Príťaženie od zatepľovacieho systému (0,42 kN/m²) na obvodové steny ako aj na základy je zanedbateľné v porovnaní s existujúcim zaťažením. Kotvenie izolačných dosiek je dimenzované na účinky od sania vetra podľa STN EN 1991-1-4 uvedeného v prílohe. Stena je rozdelená na rôzne namáhané oblasti na základe ktorých navrhujem nasledovný počet kotiev:

- Okrajové časti (oblasť A) vo vzdialenosti min.5m navrhujem skrutkovacie tanierové kotvy EJOTHERM® STR U do muriva – 8 ks/m².
- Vnútorne časti stien (oblasť B,C,E) navrhujem skrutkovacie tanierové kotvy EJOTHERM® STR U do muriva – 6 ks/m².

Pred začatím prác je potrebné vykonať odtrhové skúšky a dodržať pracovné postupy uvedené výrobcom.

1.7.3 Prístrešok nad vstupom

Pred vstupom do suterénu navrhujem schodisko s oporným múrom hrúbky 250mm z DT tvárnic vyplnený betónom triedy STN EN 206-1, C25/30-XC2(SK)-CL 0,4-Dmax 16-S3. Schodisko navrhujem hrúbky 150mm s výstužou pri spodnom povrchu $\phi R10$ po 150mm. Zvislú výstuž oporného múru navrhujem $\phi R10$ po 300mm, horizontálnu výstuž $\phi R8$ po 250mm.

Prístrešok navrhujem podopretý stĺpmi z jaklového profilu 100x100x5mm, pozdĺžny nosník z jaklového profilu 150x100x5mm. Všetky ocelové konštrukcie sú navrhnuté pevnostnej triedy S235.

Krokvy prístrešku navrhujem prierezu 80x120mm z reziva triedy C24.

Krokvy nad prístreškom pred vstupom na 1.NP navrhujem prierezu 120x160mm z reziva triedy C24.

1.7.4 Bezbariérová rampa

Pred vstupom na 1.NP navrhujem bezbariérovú rampu zo železobetónu hrúbky 150mm z betónu triedy STN EN 206-1, C25/30-XC2(SK)-CL 0,4-D_{max} 16-S3. Výstuž rampy navrhujem v hlavnom nosnom smere (pozdĺžnom) $\phi R10$ po 200mm. Výstuž v priečnom smere navrhujem $\phi R8$ po 200mm. Základové pásy pod rampou navrhujem šírky 450mm a výšky 450mm 3 $\phi R12$ pri hornom aj dolnom povrchu a strmene $\phi R8$ po 400mm.

1.8 Záver

Všetky nosné konštrukcie a prvky sú navrhnuté podľa platných noriem STN a spoločných európskych noriem STN EN. Pred realizáciou zateplenia je potrebné vykonať odtrhové a výťažné skúšky pre použité kotvy. Pri dodržaní prepísaného počtu kotiev na 1m² a ich rozmiestnení bude tepelnoizolačný systém bezpečný z hľadiska stability objektu, únosnosti a deformácie jednotlivých prvkov.

Projektová dokumentácia slúži na vydanie stavebného povolenia. Pred začatím výstavby je potrebné spresniť statický výpočet a dopracovať dokumentáciu pre realizáciu podľa Zákona č50/1976 Zb., §66, ods.3 písm.a a písm. g.

Pri dodržaní jednotlivých bodov statického výpočtu pri realizácii bude stavba dosahovať bezpečnosť a stabilitu.

V Bratislave, november 2021

.....
Podpis zodpovedného projektanta

2 STATICKÝ VÝPOČET

2.1 Zatiaženia

2.1.1 Stále zatáženie strechy, stropov a stien

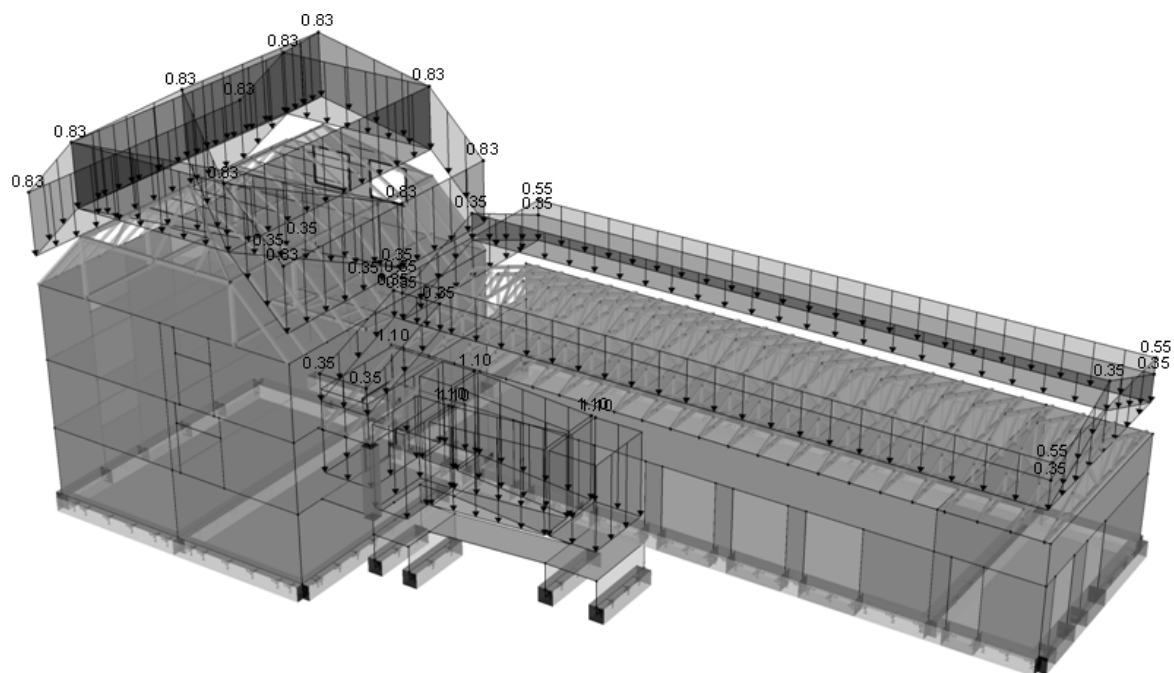
Stále zatáženie- skladba strechy (S1)	Hrúbka (mm)	Obj. hmotnosť ρ (kg/m ³)	Plošné zať. (kg/m ²)	Char. Zatáženie qk (kN/m ²)
Plechová krytina	-		6.0	0.06
Debnenie z drevených dosiek	20	500.0		0.10
Latovanie min.50x50mm po 300mm	-		5.0	0.05
Isover Topsisil (minerálna vlna - stredne ťažká)	350	60		0.21
OSB dosky	15	700		0.11
Sadrokartón Rigips (12,5mm)+ konštrukcia	-		30.0	0.30
				0.83 kN/m²

Stále zatáženie- skladba strechy S2 a S3 (vazník)	Hrúbka (mm)	Obj. hmotnosť ρ (kg/m ³)	Plošné zať. (kg/m ²)	Char. Zatáženie qk (kN/m ²)
Plechová krytina	-		6.0	0.06
Debnenie z drevených dosiek	20	500.0		0.10
Latovanie min.50x50mm po 300mm	-		5.0	0.05
Debnenie z drevených dosiek	20	500.0		0.10
				0.31 kN/m²

Stále zatáženie- strecha (podhľad)	Hrúbka (mm)	Obj. hmotnosť ρ (kg/m ³)	Plošné zať. (kg/m ²)	Char. Zatáženie qk (kN/m ²)
Isover Topsisil (minerálna vlna - stredne ťažká)	400	60.0		0.24
Sadrokartón Rigips (12,5mm)+ konštrukcia	-		30.0	0.30
				0.54 kN/m²

Stále zatáženie- Podlaha rampa (SP2)	Hrúbka (mm)	Obj. hmotnosť ρ (kg/m ³)	Plošné zať. (kg/m ²)	Char. Zatáženie qk (kN/m ²)
Keramická dlažba	40	2200.0		0.88
Flexibilné lepidlo	8	2100.0		0.17
				1.05 kN/m²

Stále zatáženie- Obvodová stena	Hrúbka (mm)	Obj. hmotnosť ρ (kg/m ³)	Plošné zať. (kg/m ²)	Char. Zatáženie qk (kN/m ²)
Vonkajšia omietka	5	1800.0		0.09
Lepiaca hmota so siečkou	5	2000.0		0.10
Polystyrén fasádny EPS	200	20.0		0.04
Lepiaca hmota so siečkou	5	2000.0		0.10
Vnútoraná omietka	5	1800.0		0.09
				0.42 kN/m²



2.1.2 Zaťaženie snehom (podľa STN EN 1991-1-3)

Snehová oblasť - 4

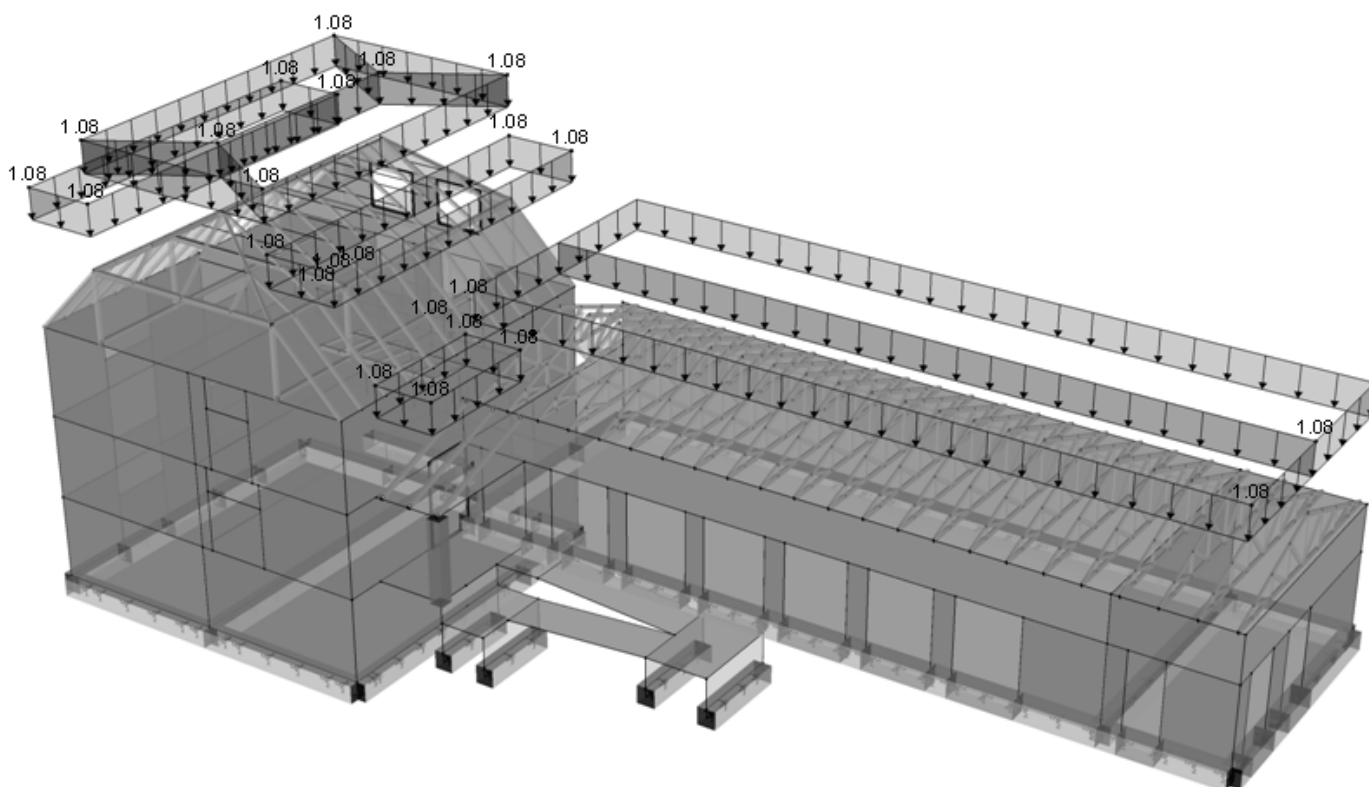
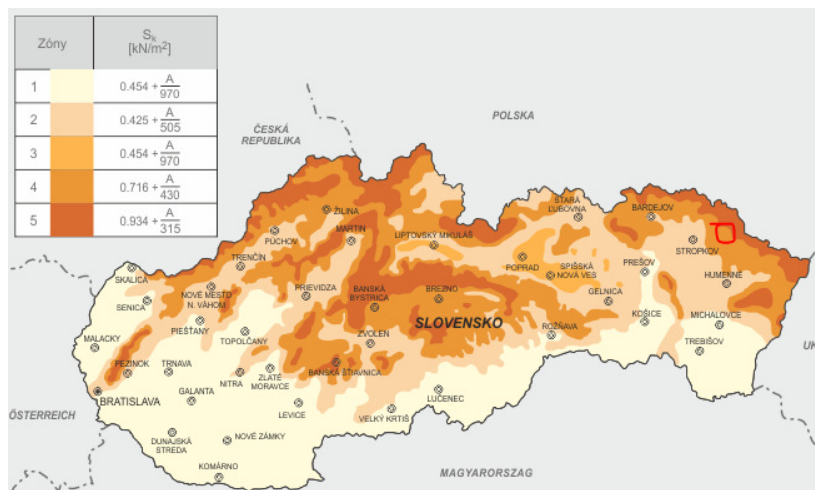
Nadmorská výška – 275 m.n.m.

Charakteristické zaťaženie snehom $s_k = 1,36 \text{ kN/m}^2$

Tvarový súčiniteľ $\mu_1 = 0,8$ (strechy do 30°)

Súčiniteľ expozície $C_e = 1,2$

Teplotný súčiniteľ $C_t = 1,0$



Zaťaženie snehom

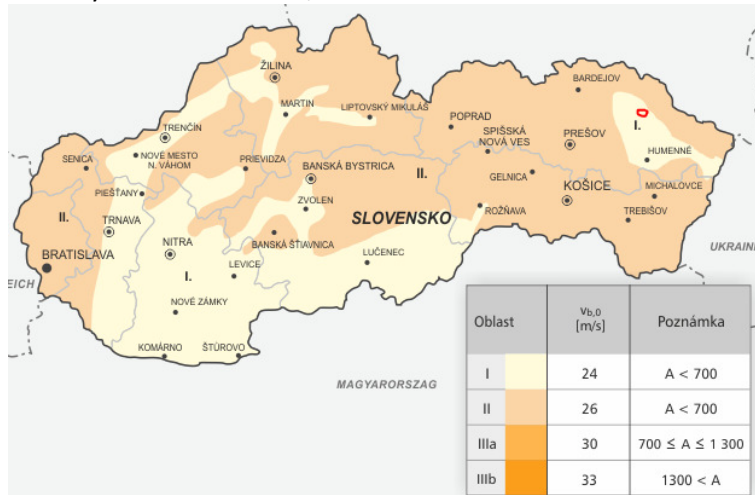
2.1.3 Zaťaženie vetrom (podľa STN EN 1991-1-4)

Veterná oblasť – 1

Kategória terénu III

Základná rýchlosť vetra $v_{b,0} = 24 \text{ m/s}$

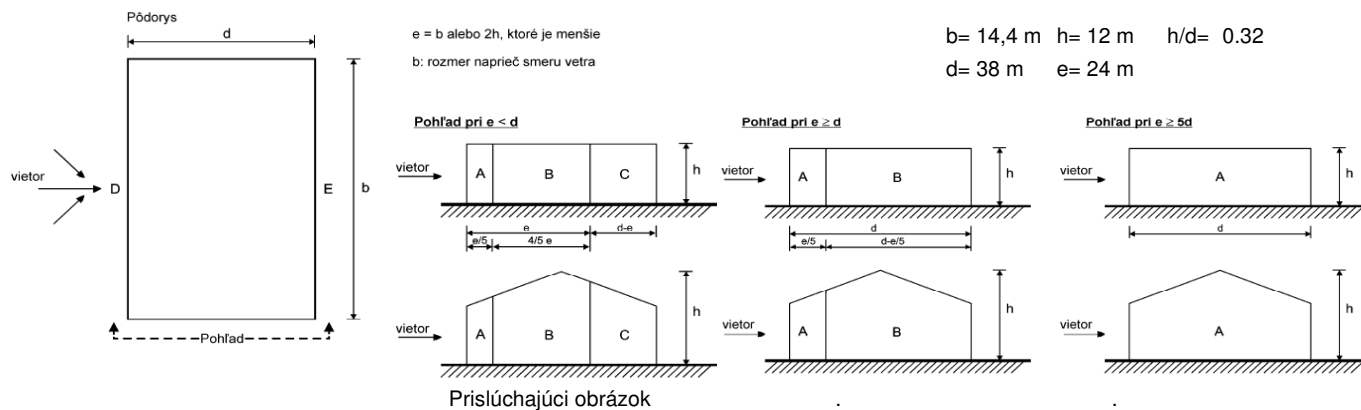
Výška atiky nad terénom = 7,0m



Tlak vetra

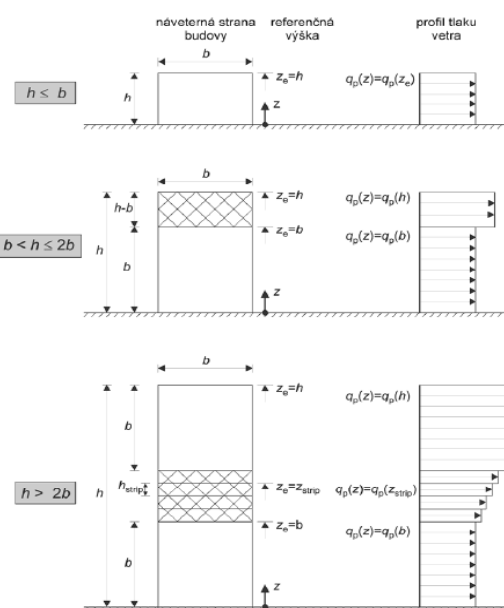
<u>Vstupné údaje:</u>	Súčiniteľ smerovosti	$c_{dir} =$	1.00		STN EN 1991-1-4 ods.4.2 (2)P
	Súčiniteľ sezónnosti	$c_{season} =$	1.00		
	Dĺžka drsnosti	$z_0 =$	0.3	m	STN EN 1991-1-4 ods.4.3.2 tab.4.1
	Súčiniteľ terénu	$k_r =$	0.22		STN EN 1991-1-4 ods.4.3.2 (4.5)
	Fundamentálna hod. základnej rýchlosti vetra	$v_{b0} =$	24	m/s	STN EN 1991-1-4/NA príl.NB obr.NB1
	Základná rýchlosť vetra	$v_b =$	24	m/s	STN EN 1991-1-4 ods.4.2 (2)P
	Minimálna výška	$z_{min} =$	5	m	STN EN 1991-1-4 ods.4.3.2 tab.4.1
	Súčiniteľ drsnosti	$c_r(z) =$	0.79		STN EN 1991-1-4 ods.4.3.2 (4.4)
	Referenčná výška	$z_e =$	12.00	m	
	Súčiniteľ orografie	$c_0 =$	1.00		STN EN 1991-1-4 ods.4.3.3
	Súčiniteľ turbulencie	$k_l =$	1.00		STN EN 1991-1-4 ods.4.4
	Intenzita turbulencie	$I_v(z) =$	0.27		STN EN 1991-1-4 ods.4.4
	Súčiniteľ konštrukcie	$c_{scd} =$	1.00		STN EN 1991-1-4 ods.6.2 (1) a
	Súčiniteľ vystavenia vetru	$c_e(z) =$	1.80		STN EN 1991-1-4 ods.4.5 (1) obr.4.2
	Hustota vzduchu	$\rho =$	1.25	kg/m ³	
	Základný tlak vetra	$q_b =$	0.36	kPa	STN EN 1991-1-4 ods.4.5 (4.10)
	Špičkový tlak vetra	$q_p(z) =$	0.65	kPa	STN EN 1991-1-4 ods.4.5 (4.8)
	Stredná rýchlosť vetra	$v_m(z) =$	19.1	m/s	STN EN 1991-1-4 ods.4.3.1 (4.3)

Zaťaženie na zvislé steny



	A	B	C	D	E	
c_{pe}				0.709		Tlak (+)
$w(kPa)$				0.459		
$c_{pe,10}$	1.200	0.800	0.500		0.318	Sanie (-)
$w(kPa)$	0.778	0.518	0.324		0.206	

$c_{pe,1}$	1.400	1.100	0.500		0.300	Sanie (-)
$w(kPa)$	0.907	0.713	0.324		0.194	



Návrhové zaťaženie:

Oblasť A: $0,907 \cdot 1,5 = 1,36 \text{ kN/m}^2$
 Oblasť B: $0,713 \cdot 1,5 = 1,06 \text{ kN/m}^2$
 Oblasť C: $0,324 \cdot 1,5 = 0,48 \text{ kN/m}^2$
 Oblasť E: $0,194 \cdot 1,5 = 0,29 \text{ kN/m}^2$

2.2 Kombinácie zaťažení

2.2.1 MSÚ pre trvalé a prechodné návrhové situácie

Súbor A (EQU)- overenie stability konštrukcie

$$\sum \gamma G_{sup/inf} \cdot G_{k,sup/inf} + \gamma Q_1 \cdot Q_{k1} + \sum \gamma Q_i \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

$$(\gamma_{G,sup} = 1,1; \gamma_{G,inf} = 0,9; \gamma_Q = 1,5)$$

Súbor B (STR/GEO)- overenie prvkov z hľadiska konštrukčnej odolnosti

$$\sum \gamma G_{sup/inf} \cdot G_{k,sup/inf} + \gamma Q_1 \cdot \psi_{01} \cdot Q_{k1} + \sum \gamma Q_i \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

$$\xi \cdot \sum \gamma G_{sup/inf} \cdot G_{k,sup/inf} + \gamma Q_1 \cdot Q_{k1} + \sum \gamma Q_i \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

$$(\gamma_{G,sup} = 1,35; \gamma_{G,inf} = 1,0; \gamma_Q = 1,5; \xi = 0,85)$$

Súbor C (STR/GEO)- overenie odolnosti geotechnických konštrukcií

$$\sum \gamma G_{sup/inf} \cdot G_{k,sup/inf} + \gamma Q_1 \cdot Q_{k1} + \sum \gamma Q_i \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

$$(\gamma_{G,sup} = 1,0; \gamma_{G,inf} = 1,0; \gamma_Q = 1,3)$$

2.2.2 MSÚ pre seizmické návrhové situácie

$$\sum G_{k,j} + A_{ed} + \sum \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

2.2.3 Medzný stav použiteľnosti

Kvázi-stála kombinácia- overenie deformácie konštrukcie

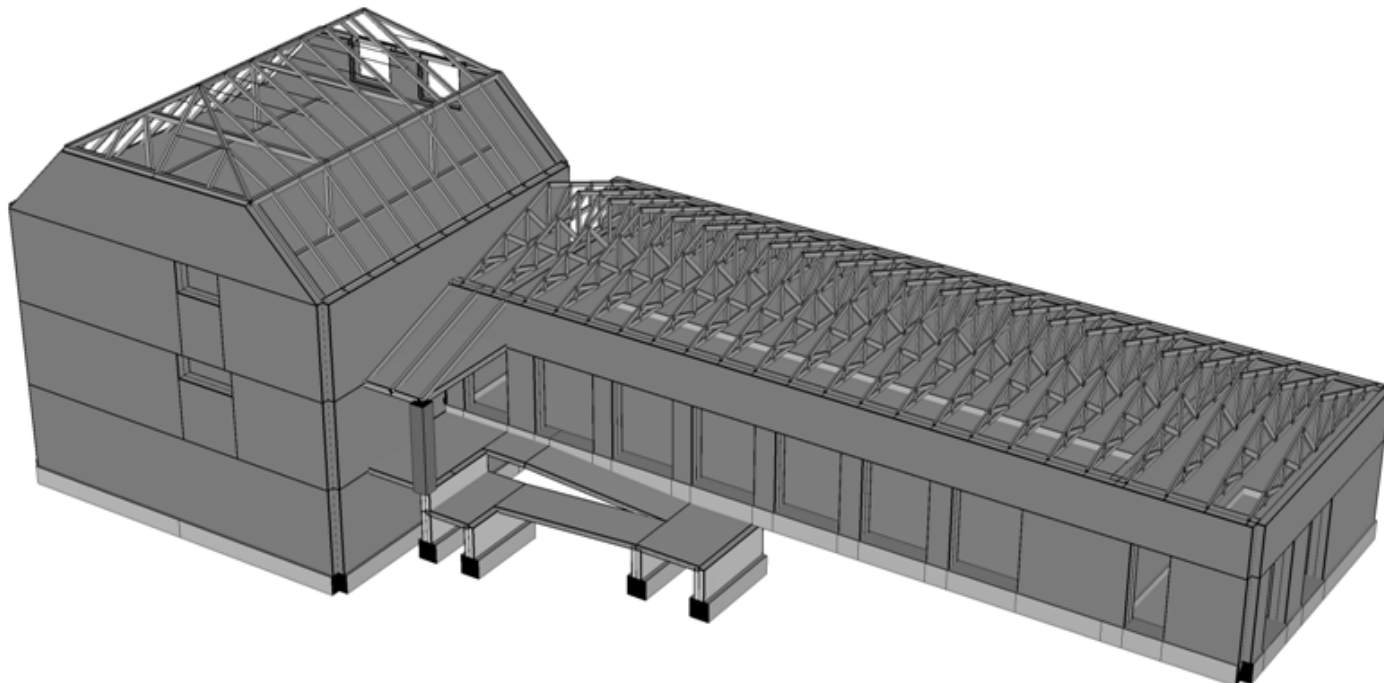
$$\sum G_{k,sup/inf} + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \sum \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

Tab 4 1 2 Odporúčane hodnoty súčiniteľov ψ pre budovy

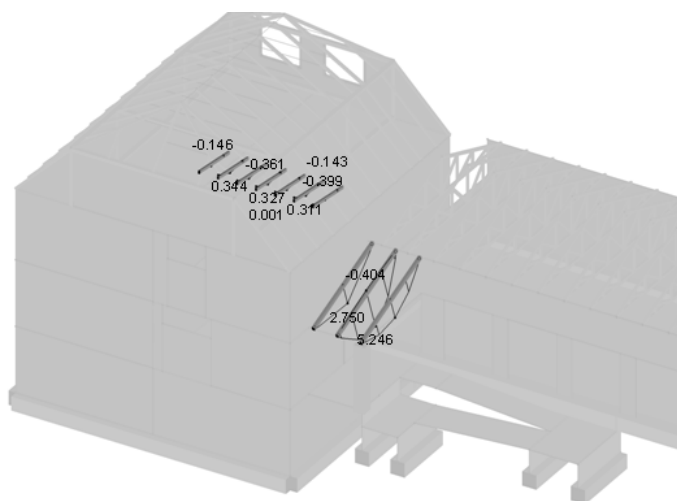
Zaťaženie	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Úžitkové zaťaženie v budovách (pozn EN1991-1-1)			
Kategória A domácnosti a obytné plochy	0,70	0,50	0,30
Kategória B úrady	0,70	0,50	0,30
Kategória C zhromažďovacie priestory	0,70	0,70	0,60
Kategória D nákupné plochy	0,70	0,70	0,60
Kategória E skladové priestory	1,00	0,90	0,80
Kategória F dopravné plochy, autá s ťažou $\leq 30\text{kN}$	0,70	0,70	0,60
Kategória G dopravné plochy, autá s ťažou $> 30\text{kN}$	0,70	0,50	0,30
Kategória H strechy	0	0	0
Zaťaženie budov snehom (pozn EN 1991-1-3)			
Oblasť s nadmorskou výškou $H > 1000\text{ m n m}$	0,70	0,50	0,20
Oblasť s nadmorskou výškou $H \leq 1000\text{ m n m}$	0,50	0,20	0
Zaťaženie budov vetrom (pozn EN 1991-1-4)	0,60	0,20	0
Teplotné zaťaženie budov – nie požiar (pozn EN 1991-1-5)	0,60	0,50	0

2.3 Výpočtový model

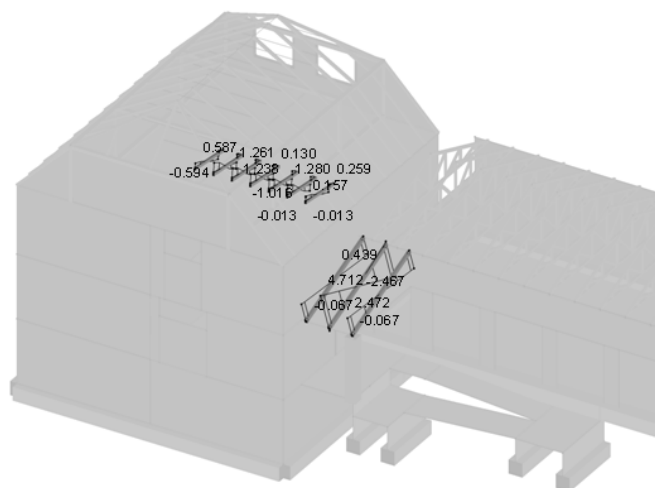
Na výpočet vnútorných síl bol vytvorený 3D model v programe RFEM5 metódou konečných prvkov. Pripojenia medzi jednotlivými nosnými prvkami majú upravené tuhosti tak aby čo najpresnejšie reprezentovali reálne správanie konštrukcie. Interakcia konštrukcie s podložíom je modelovaná pomocou líniových resp. bodových podpier s upravenými pružinovými konštantami C1,C2.



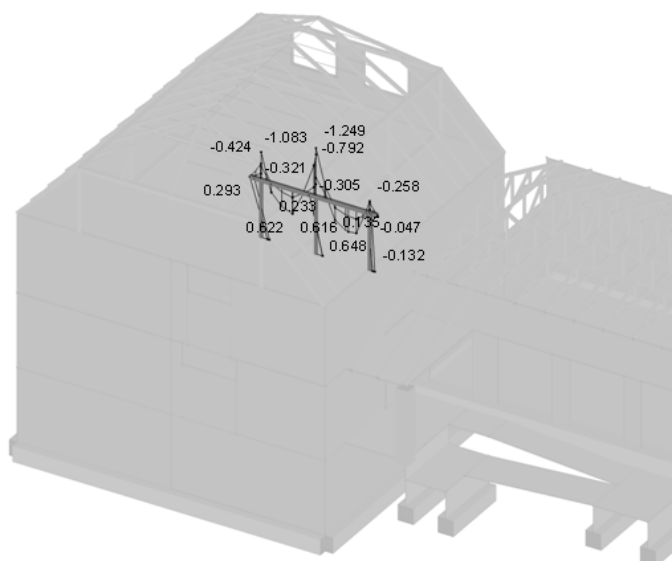
2.3.1 Priebehy vnútorných síl na prístreškoch



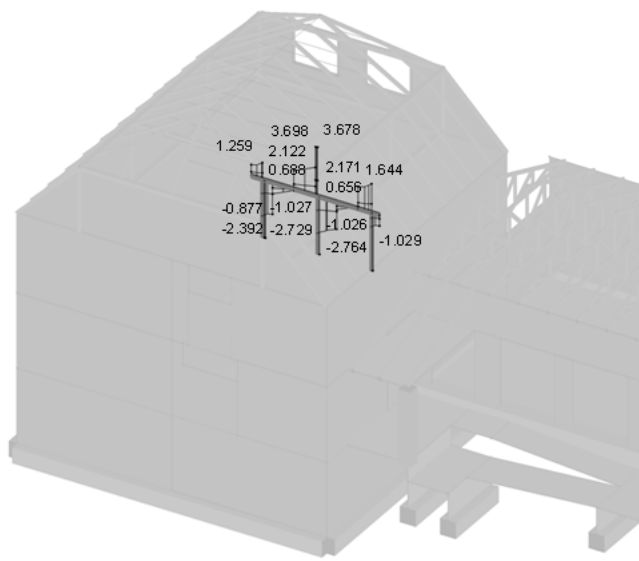
Ohybové momenty M_y (kNm) na krokách



Priečne sily V_z (kN) na krokách

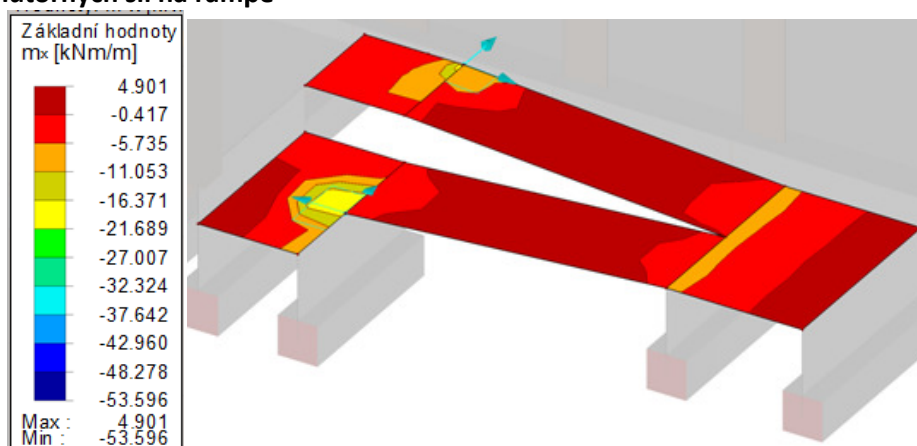


Ohybové momenty M_y (kNm) na oceľovej konštrukcii

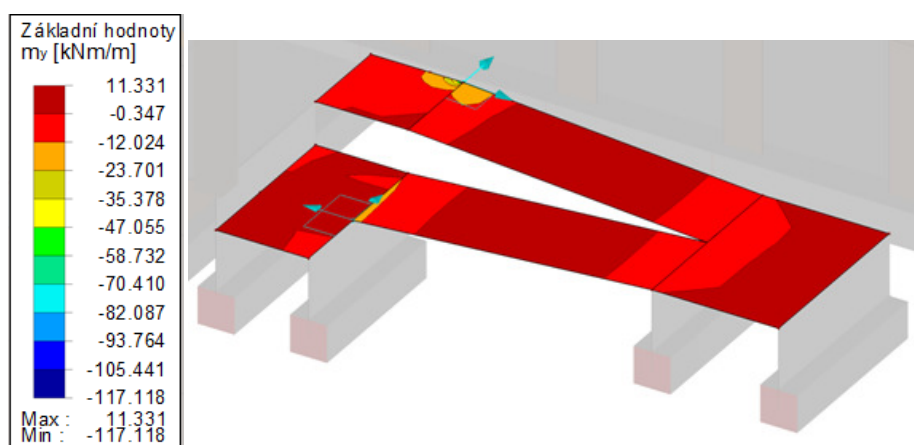


Priečne sily V_z (kN) na oceľovej konštrukcii

2.3.2 Priebiehy vnútorných síl na rampe

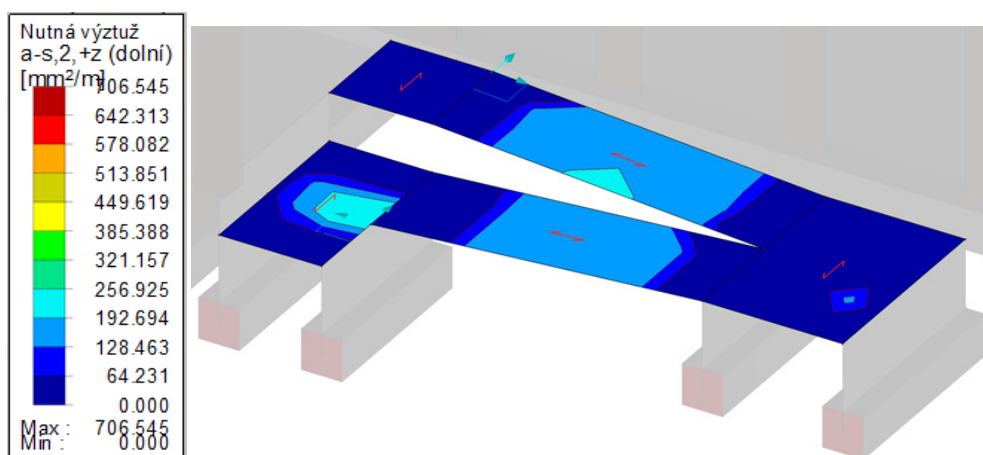


Ohybové momenty m_x (kNm)

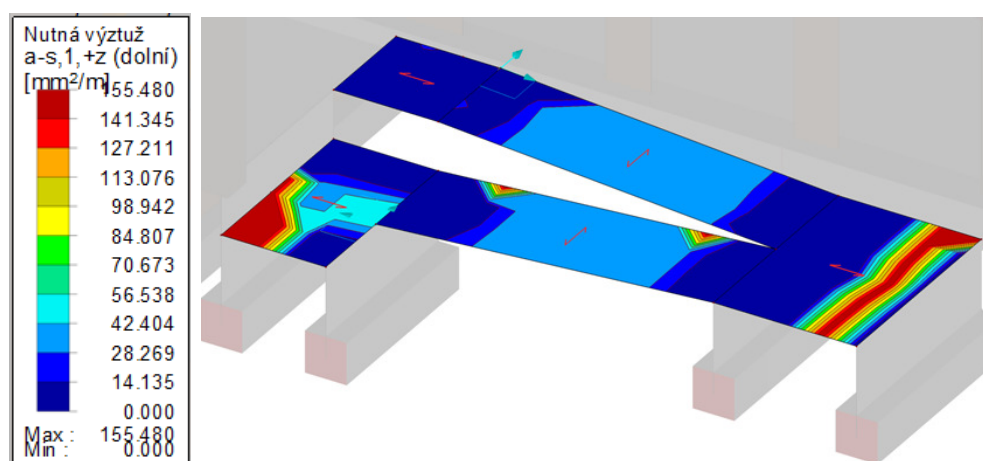


Ohybové momenty m_y (kNm)

2.3.3 Plochy výstuže

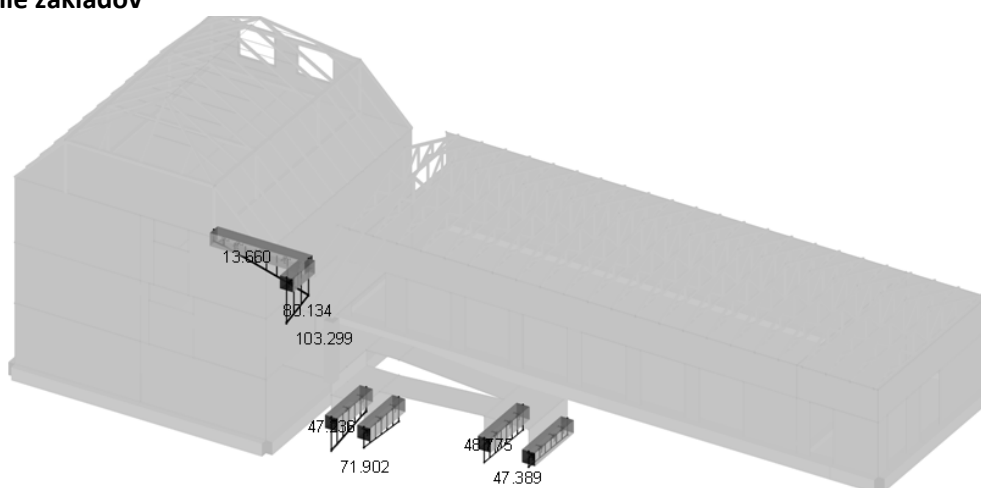


Spodná výstuž v hlavnom nosnom smere (mm²)



Rozdeľovacia spodná výstuž (mm²)

2.3.4 Posúdenie základov



Reakcie na základové pásy (kN/m)

Posúdenie kotvenia podľa STN 732902

Obvodová stena

Vstupné údaje

Podklad- murivo z tehál - trieda podkladu podľa ETAG 014 - C

Zateplenie - penový polystyrén EPS 70F hrúbky 200mm

Kotvenie - EJOT skrutkovacie tanierové kotvy ejotherm STR U

Priemer taniera 60 mm

Priemer drieku 8 mm

Minimálna hĺbka kotvenia 70 mm

Celková dĺžka kotvy 225 mm

Charakteristická ťahová únosnosť pre dierované tehly 0,6 kN

Požaduje sa odtrhová skúška na stavbe

Oblasť A

Počet kotiev na 1m² v ploche dosiek $n_{\text{panel}} = 4$ ks

Počet kotiev na 1m² v stykoch dosiek $n_{\text{joint}} = 4$ ks

Únosnosť 1 kotvy proti vyvlečeniu v ploche dosiek $R_{\text{panel}} = 0,93$ kN

Únosnosť 1 kotvy proti vyvlečeniu v styku dosiek $R_{\text{joint}} = 0,76$ kN

súčiniteľ spoľahlivosti pripevnenia na kontakte $\gamma_{\text{MB}} = 1,2$

$kh = 0,8$

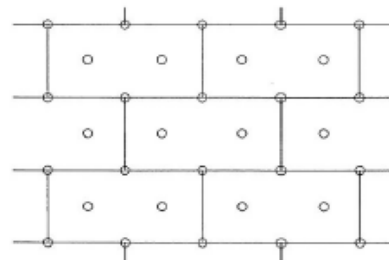
Návrhová únosnosť proti vyvlečeniu doskou na 1m² $R_{\text{d1}} = 4,51$ kN/m²

súčiniteľ spoľahlivosti pripevnenia pri montáži $\gamma_{\text{Mc}} = 1,8$

Návrhová únosnosť proti vytrhnutiu kotvy na 1m² $R_{\text{d2}} = 2,67$ kN/m²

Návrhová hodnota sania vetra na 1m² $w_{\text{ed}} = 1,36$ kN/m²

VYHOVUJE



Oblasť B,C,E

Počet kotiev na 1m² v ploche dosiek $n_{\text{panel}} = 2$ ks

Počet kotiev na 1m² v stykoch dosiek $n_{\text{joint}} = 4$ ks

Únosnosť 1 kotvy proti vyvlečeniu v ploche dosiek $R_{\text{panel}} = 0,93$ kN

Únosnosť 1 kotvy proti vyvlečeniu v styku dosiek $R_{\text{joint}} = 0,76$ kN

súčiniteľ spoľahlivosti pripevnenia na kontakte $\gamma_{\text{MB}} = 1,2$

$kh = 0,8$

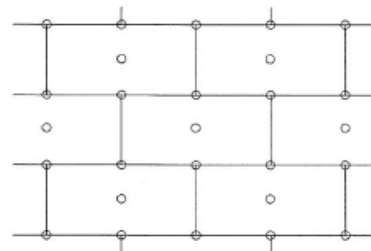
Návrhová únosnosť proti vyvlečeniu doskou na 1m² $R_{\text{d1}} = 3,27$ kN/m²

súčiniteľ spoľahlivosti pripevnenia pri montáži $\gamma_{\text{Mc}} = 1,8$

Návrhová únosnosť proti vytrhnutiu kotvy na 1m² $R_{\text{d2}} = 2,00$ kN/m²

Návrhová hodnota sania vetra na 1m² $w_{\text{ed}} = 1,06$ kN/m²

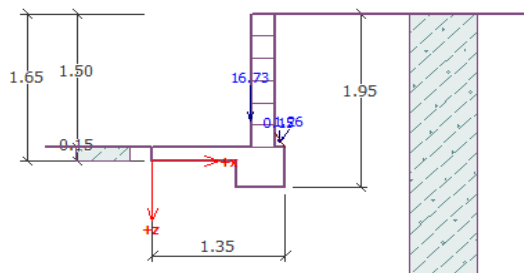
VYHOVUJE



Posúdenie oporného múru

Stabilita oporného múru

	Veľkosť síl	Pôsobisko síl
Vlastná tiaž múru	$F_{vert} = 16,73 \text{ kN/m}$ $F_{hor} = \text{ kN/m}$	$x = 0,99 \text{ m}$ $z = \text{ m}$
Pasívny odpor na líci	$F_{vert} = \text{ kN/m}$ $F_{hor} = \text{ kN/m}$	$x = \text{ m}$ $z = \text{ m}$
Tiaž zemného klinu	$F_{vert} = 0,15 \text{ kN/m}$ $F_{hor} = \text{ kN/m}$	$x = 1,28 \text{ m}$ $z = \text{ m}$
Aktívny zemný tlak	$F_{vert} = 1,08 \text{ kN/m}$ $F_{hor} = 0,67 \text{ kN/m}$	$x = 1,3 \text{ m}$ $z = 0,23 \text{ m}$
Moment odolnosti	$M_{Rd} = 13,02 \text{ kNm/m}$	
Klopiaci moment	$M_{Ed} = 0,15 \text{ kNm/m}$	
Preklopenie vyhovuje		
Horizontálna odolnosť	$H_{Rd} = 23,10 \text{ kN/m}$	
Horizontálna pôsobiaca sila	$H_{Ed} = 3,24 \text{ kN/m}$	
Posunutie vyhovuje		
Maximálne napätie v základovej škáre	17,25 kPa	



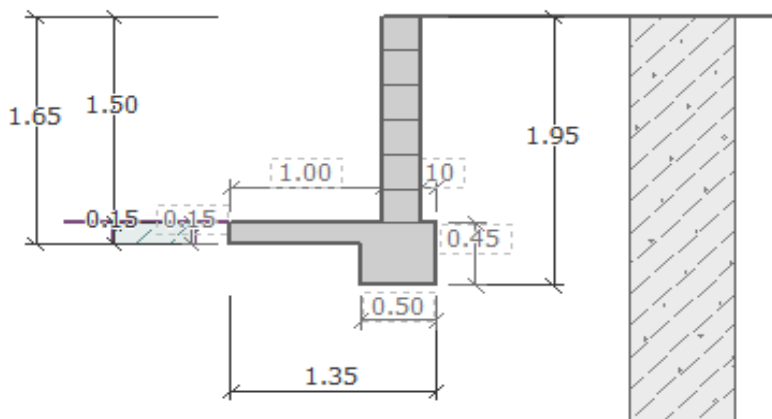
Posúdenie žb prierezu

Ohybový moment na úrovni terénu	$M_{Ed} = 7.55 \text{ kNm/m}$	
Šmyková sila na úrovni terénu	$V_{Ed} = 15.12 \text{ kN/m}$	
Hrúbka múru	$b = 0.25 \text{ m}$	
Krytie výstuže	$c_{nom} = 0.06 \text{ m}$	
Potrebná plocha výstuže	$A_{s,req} = 107.14 \text{ mm}^2$	
Minimálna plocha výstuže	$A_{s,min} = 239.62 \text{ mm}^2$	
Navrhovaná plocha výstuže	$A_{s,prov} = 262.00 \text{ mm}^2$	$\phi R10 \text{ po } 300\text{mm}$
Šmyková odolnosť prierezu	$V_{Rd,c} = 22.71 \text{ kN/m}$	
Prierez vyhovuje		

Poznámky:

Uvažovaná pôvodná zemina:

F3- Hlina piesčitá





Posúdenie strešnej krokvy

Rozmery

Výška prierezu $h = 160 \text{ mm}$
Šírka prierezu $b = 120 \text{ mm}$
Rozpätie prúta $l = 4500 \text{ mm}$
Vzperná dĺžka prúta k osi y $l_{cr,y} = 1000 \text{ mm}$
Vzperná dĺžka prúta k osi z $l_{cr,z} = 4500 \text{ mm}$

Materiál

Pevnostná trieda C24
Charakteristická pevnosť v ohybe $f_{m,k} = 24.0 \text{ MPa}$
Charakteristická pevnosť v šmyku $f_{v,k} = 4.0 \text{ MPa}$
Charakteristická pevnosť v tlaku $f_{c,0,k} = 21.0 \text{ MPa}$
Modul pružnosti II s vláknami $E_{0,05} = 7.4 \text{ GPa}$

Vnútorne sily

Ohybový moment k osi y $M_{yd} = 5.5 \text{ kNm}$
Ohybový moment k osi z $M_{zd} = 0.0 \text{ kNm}$
Osová sila $N_d = 10.0 \text{ kN}$
Pričná sila v smere z $V_{zd} = 5.0 \text{ kN}$
Pričná sila v smere y $V_{yd} = 0.0 \text{ kN}$

Prierezové charakt.

Kvadratický moment k osi y $I_y = 4.10 \cdot 10^{-5} \text{ m}^4$
Kvadratický moment k osi z $I_z = 2.30 \cdot 10^{-5} \text{ m}^4$
Polárny moment zotrvačnosti $I_p = 6.40 \cdot 10^{-5} \text{ m}^4$
Prierezový modul k osi y $W_{y,pl} = 5.12 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$
Prierezový modul k osi z $W_{z,pl} = 3.84 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$
Polomer zotrvačnosti k osi y $i_y = 46.2 \text{ mm}$
Polomer zotrvačnosti k osi z $i_z = 34.6 \text{ mm}$
Efektívna plocha prierezu pre šmyk $Seff = 12864 \text{ mm}^2$

Stabilita

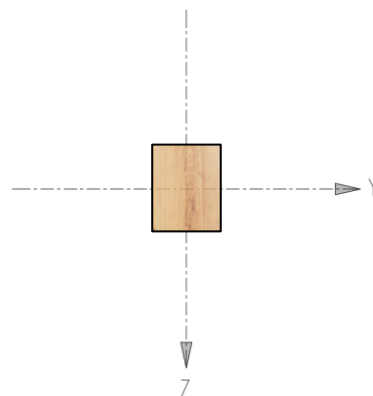
Štíhlosť k osi y $\lambda_y = 97.4$
Štíhlosť k osi z $\lambda_z = 28.9$
Pomerná štíhlosť k osi y $\lambda_{rel,y} = 1.65$
Pomerná štíhlosť k osi z $\lambda_{rel,z} = 0.49$
Faktory postranného vybočenia k osi y $k_{crit,y} = 1.00$
 $k_{y} = 2.00$
 $k_{c,y} = 0.32$
Faktory postranného vybočenia k osi z $k_{crit,z} = 1.00$
 $k_{z} = 0.64$
 $k_{c,z} = 0.95$

Napätia

Kritické napätie v ohybe k osi y $\sigma_{m,crit,y} = 118 \text{ MPa}$
Kritické napätie v ohybe k osi z $\sigma_{m,crit,z} = 210 \text{ MPa}$
Maximálne napätie v ohybe k osi y $\sigma_{myd} = 10.7 \text{ MPa}$
Maximálne napätie v ohybe k osi z $\sigma_{mzd} = 0.0 \text{ MPa}$
Maximálne napätie v tlaku $\sigma_{c,0d} = 0.5 \text{ MPa}$
Maximálne šmykové napätie $\tau_d = 0.4 \text{ MPa}$

Výsledky

Navrhovaný prierez **VYHOVUJE!**
Využitie prierezu: **98%**



Posúdenie strešnej krokvy

Rozmery

Výška prierezu $h = 120 \text{ mm}$
Šírka prierezu $b = 80 \text{ mm}$
Rozpätie prúta $l = 2500 \text{ mm}$
Vzperná dĺžka prúta k osi y $l_{cr,y} = 1000 \text{ mm}$
Vzperná dĺžka prúta k osi z $l_{cr,z} = 2500 \text{ mm}$

Materiál

Pevnostná trieda C24
Charakteristická pevnosť v ohybe $f_{m,k} = 24.0 \text{ MPa}$
Charakteristická pevnosť v šmyku $f_{v,k} = 4.0 \text{ MPa}$
Charakteristická pevnosť v tlaku $f_{c,0,k} = 21.0 \text{ MPa}$
Modul pružnosti II s vláknami $E_{0,05} = 7.4 \text{ GPa}$

Vnútorne sily

Ohybový moment k osi y $M_{yd} = 0.5 \text{ kNm}$
Ohybový moment k osi z $M_{zd} = 0.0 \text{ kNm}$
Osová sila $N_d = 1.0 \text{ kN}$
Pričná sila v smere z $V_{zd} = 1.5 \text{ kN}$
Pričná sila v smere y $V_{yd} = 0.0 \text{ kN}$

Prierezové charakt.

Kvadratický moment k osi y $I_y = 1.15E-05 \text{ m}^4$
Kvadratický moment k osi z $I_z = 5.12E-06 \text{ m}^4$
Polárny moment zotrvačnosti $I_p = 1.66E-05 \text{ m}^4$
Prierezový modul k osi y $W_{y,pl} = 1.92E-04 \text{ m}^3$
Prierezový modul k osi z $W_{z,pl} = 1.28E-04 \text{ m}^3$
Polomer zotrvačnosti k osi y $i_y = 34.6 \text{ mm}$
Polomer zotrvačnosti k osi z $i_z = 23.1 \text{ mm}$
Efektívna plocha prierezu pre šmyk $Seff = 6432 \text{ mm}^2$

Stabilita

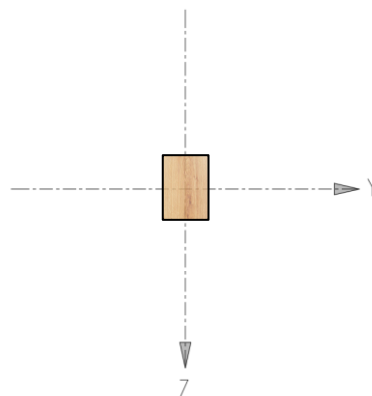
Štíhlosť k osi y $\lambda_y = 72.2$
Štíhlosť k osi z $\lambda_z = 43.3$
Pomerná štíhlosť k osi y $\lambda_{rel,y} = 1.22$
Pomerná štíhlosť k osi z $\lambda_{rel,z} = 0.73$
Faktory postranného vybočenia k osi y $k_{crit,y} = 1.00$
 $k_{y} = 1.34$
 $k_{c,y} = 0.53$
Faktory postranného vybočenia k osi z $k_{crit,z} = 1.00$
 $k_{z} = 0.81$
 $k_{c,z} = 0.86$

Napätia

Kritické napätie v ohybe k osi y $\sigma_{m,crit,y} = 136 \text{ MPa}$
Kritické napätie v ohybe k osi z $\sigma_{m,crit,z} = 307 \text{ MPa}$
Maximálne napätie v ohybe k osi y $\sigma_{myd} = 2.6 \text{ MPa}$
Maximálne napätie v ohybe k osi z $\sigma_{mzd} = 0.0 \text{ MPa}$
Maximálne napätie v tlaku $\sigma_{c,0d} = 0.1 \text{ MPa}$
Maximálne šmykové napätie $\tau_d = 0.2 \text{ MPa}$

Výsledky

Navrhovaný prierez **VYHOVUJE!**
Využitie prierezu: **22%**



Posúdenie oceľového stípa

Rozmery

Dĺžka prúta $l = 2200 \text{ mm}$
Vzperná dĺžka prúta k osi y $l_{cr,y} = 1000 \text{ mm}$
Vzperná dĺžka prúta k osi z $l_{cr,z} = 1000 \text{ mm}$

Vnútrotné sily

Osová sila $N_{ed} = 7.0 \text{ kN}$
Ohybový moment okolo osi y $M_{y,d} = 1.0 \text{ kNm}$
Ohybový moment okolo osi z $M_{z,d} = 1.0 \text{ kNm}$
Priečna sila v smere osi z $V_{z,d} = 1.0 \text{ kN}$
Priečna sila v smere osi y $V_{y,d} = 1.0 \text{ kN}$

Prierezové charakteristiky

Názov QRO 100x5
Prierezová plocha $A = 1870 \text{ mm}^2$
Účinná šmyková plocha $A_{v,y} = 800 \text{ mm}^2$
 $A_{v,z} = 800 \text{ mm}^2$
Moment zotrvačnosti $I_{y,y} = 2790000 \text{ mm}^4$
 $I_{y,z} = 2790000 \text{ mm}^4$
Polomer zotrvačnosti $i_{y,y} = 39 \text{ mm}$
 $i_{y,z} = 39 \text{ mm}$
Moment tuhosti v krútení $I_t = 4390000 \text{ mm}^4$
Výsekový moment zotrvačnosti $I_{\omega} = 1145110 \text{ mm}^6$
Plastický prierezový modul $W_{pl,y} = 66400 \text{ mm}^3$
 $W_{pl,z} = 66400 \text{ mm}^3$

Stabilita

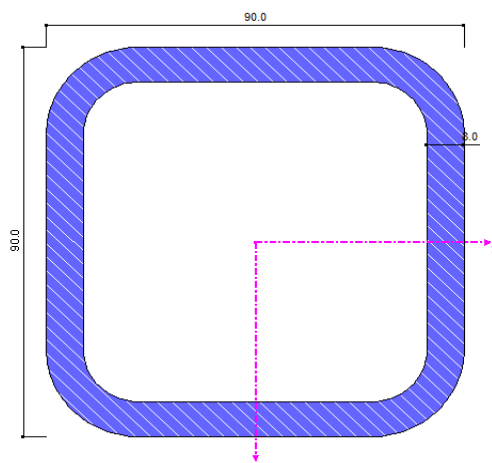
Miera imperfekcie pre vzper $\alpha_y = 0.49$
 $\alpha_z = 0.49$
Miera imperfekcie pre klopenie $\alpha_{Lt} = 0.76$
Pomerná štíhlosť $\lambda_{pom,y} = 0.28$
 $\lambda_{pom,z} = 0.28$
Súčiniteľ vzperu $\chi = 0.96$
Súčiniteľ klopenia $\chi_{Lt,y} = 1.00$
 $\chi_{Lt,z} = 1.00$
 $M_{cr,y} = 1433.23 \text{ kNm}$
 $M_{cr,z} = 1433.23 \text{ kNm}$

Odolnosť prierezu

Vzperná odolnosť tlačeneho prúta $N_{b,Rd} = 422.5 \text{ kN}$
Návrhový moment vzpernej odolnosti $M_{b,Rd,y} = 15.6 \text{ kNm}$
 $M_{b,Rd,z} = 15.6 \text{ kNm}$
Návrhová priečna sila odolnosti $V_{pl,Rd,y} = 108.5 \text{ kN}$
 $V_{pl,Rd,z} = 108.5 \text{ kN}$

Výsledky

Navrhovaný prierez **VYHOVUJE!**
Využitie prierezu: **14%**



Posúdenie ocelevej väznice

Rozmery

Dĺžka prúta $l = 4800 \text{ mm}$
Vzperná dĺžka prúta k osi y $l_{cr,y} = 1000 \text{ mm}$
Vzperná dĺžka prúta k osi z $l_{cr,z} = 1000 \text{ mm}$

Vnútorne sily

Osová sila $N_{ed} = 1.0 \text{ kN}$
Ohybový moment okolo osi y $M_{y,d} = 1.5 \text{ kNm}$
Ohybový moment okolo osi z $M_{z,d} = 1.0 \text{ kNm}$
Priečna sila v smere osi z $V_{z,d} = 5.0 \text{ kN}$
Priečna sila v smere osi y $V_{y,d} = 1.0 \text{ kN}$

Prierezové charakteristiky

Názov RRO 150x100x5
Prierezová plocha $A = 2370 \text{ mm}^2$
Účinná šmyková plocha $A_{v,y} = 948 \text{ mm}^2$
 $A_{v,z} = 1422 \text{ mm}^2$
Moment zotrvačnosti $I_{y,y} = 7390000 \text{ mm}^4$
 $I_{y,z} = 3920000 \text{ mm}^4$
Polomer zotrvačnosti $i_{y,y} = 56 \text{ mm}$
 $i_{y,z} = 41 \text{ mm}$
Moment tuhosti v krútení $I_t = 8070000 \text{ mm}^4$
Výsekový moment zotrvačnosti $I_{\omega} = 422000000 \text{ mm}^6$
Plastický prierezový modul $W_{pl,y} = 119000 \text{ mm}^3$
 $W_{pl,z} = 90100 \text{ mm}^3$

Stabilita

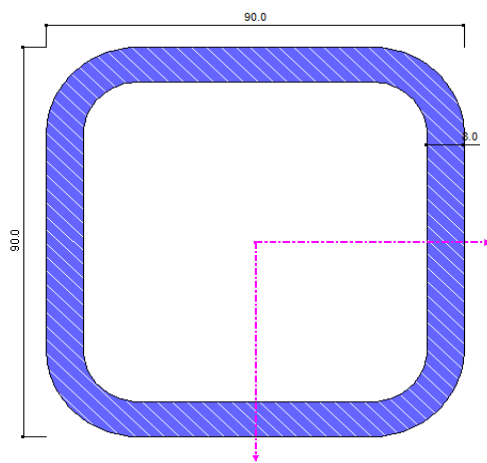
Miera imperfekcie pre vzper $\alpha_y = 0.49$
 $\alpha_z = 0.49$
Miera imperfekcie pre klopenie $\alpha_{Lt} = 0.76$
Pomerná štíhlosť $\lambda_{pom,y} = 0.19$
 $\lambda_{pom,z} = 0.26$
Súčiniteľ vzperu $\chi = 0.97$
Súčiniteľ klopenia $\chi_{Lt,y} = 1.00$
 $\chi_{Lt,z} = 1.00$
 $M_{cr,y} = 2303.36 \text{ kNm}$
 $M_{cr,z} = 3162.57 \text{ kNm}$

Odolnosť prierezu

Vzperná odolnosť tlačeneho prúta $N_{b,Rd} = 539.5 \text{ kN}$
Návrhový moment vzpernej odolnosti $M_{b,Rd,y} = 28.0 \text{ kNm}$
 $M_{b,Rd,z} = 21.2 \text{ kNm}$
Návrhová priečna sila odolnosti $V_{pl,Rd,y} = 128.6 \text{ kN}$
 $V_{pl,Rd,z} = 192.9 \text{ kN}$

Výsledky

Navrhovaný prierez **VYHOVUJE!**
Využitie prierezu: **10%**



Posúdenie základového pásu

Rozmery	Výška základu	$h = 0.45 \text{ m}$
	Šírka základu	$b = 0.45 \text{ m}$
	Dĺžka základu	$l = 1.00 \text{ m}$
Zaťaženie	Vertikálna sila	$V_{ed} = 110.0 \text{ kN}$
	Ohybový moment okolo osi y	$M_{yd} = 0.0 \text{ kNm}$
	Horizontálna sila v smere x	$H_{xd} = 0.0 \text{ kN}$
Založenie	F3-Hlina piesčitá	
	Objemová tiaž zeminy	$\gamma = 18.0 \text{ kN/m}^3$
	Uhol vnútorného trenia	$\varphi = 26.5^\circ$
	Súdržnosť zeminy	$c = 12.0 \text{ kPa}$
	Hĺbka založenia	$D = 1.0 \text{ m}$
	Efektívna plocha základu	$A_{eff} = 0.5 \text{ m}^2$
	Sklon základovej škáry	$\alpha = 0.0^\circ$

Posúdenie na 1.MS (Únosnosť základu)

Súčinitele pre únosnosť	$N_q = 7.2$
	$N_c = 16.0$
	$N_y = 4.8$
Súčinitele pre naklonenie základovej škáry	$b_q = 1.0$
	$b_c = 1.0$
	$b_y = 1.0$
Súčinitele pre tvar základu	$s_q = 1.2$
	$s_c = 1.2$
	$s_y = 0.9$
Súčinitele pre odklon od zvislého zaťaženia	$i_q = 1.0$
	$i_c = 1.0$
	$i_y = 1.0$
Výpočtová únosnosť základovej škáry	$R_d = 350.7 \text{ kPa}$
Kontaktné napätie v základovej škáre	$\sigma = 244.4 \text{ kPa}$
Navrhovaný základ	VYHOVUJE
Využitie základu:	70%

Posúdenie na 2.MS (Sadnutie základu)

Prevádzkové zaťaženie	$V_{ds} = 80.0 \text{ kN}$
Oedometrický modul zeminy	$E_{oed} = 10.4 \text{ MPa}$
Opravný súčiniteľ priťaženia	$m = 0.2$
Deformačná zóna	$d_s = 1.8 \text{ m}$
Celkové sadnutie základu	$s = 5.6 \text{ mm}$
Limitné sadnutie základu	$s = 50.0 \text{ mm}$
	VYHOVUJE

