

STAVBA: Materská škola Fraňa Krála

MIESTO STAVBY: CKN 707/1, k. ú. Čadca

INVESTOR: Mesto Čadca

STATIKA

PROJEKTANT: Structing, s.r.o.
Dubie 112, 02401, Kysucké Nové Mesto

ZODP. PROJEKTANT:
Ing. Marián Sýkora, PhD.

STUPEŇ: SP –stavebné povolenie

DÁTUM: 04/2019

SÚPRAVA:

OBSAH

1. Úvod	3
2. Prehľad východiskových podkladov.....	5
3. Globálna analýza konštrukcie	6
3.1 Výpočet zaťaženia	6
3.2 Výpočet vnútorných síl	10
4. Posúdenie konštrukcií	12
4.1 Posúdenie krokvý základnej väzby	12
4.2 Posúdenie klieštiny stolice	13
4.3 Posúdenie klieštiny spodnej	14
4.4 Posúdenie väznice	15
4.5 Posúdenie stĺpika	16
4.6 Posúdenie väzného trámu	17
4.7 Posúdenie trámu podlahy – rozpon do 3,100 m.....	18
4.8 Posúdenie trámu podlahy – rozpon do 3,600 m.....	19
5. Posúdenie muriva	20
5.1 Posúdenie obvodového muriva	20
5.2 Posúdenie vnútorného muriva.....	21
6. Posúdenie základov	23
6.1 Posúdenie obvodového základu – podpivničená časť	23
6.2 Posúdenie obvodového základu – nepodpivničená časť	24
6.3 Posúdenie vnútorného základu	25
7. Záver posudku	27

1. ÚVOD

Predmetom statického výpočtu bol návrh a posúdenie materskej školy Fraňa Krála, predovšetkým posúdenie hlavných nosných drevených konštrukcií krovu, posúdenie vodorovných a zvislých nosných konštrukcií, základových pásov a statické zhodnotenie stavby ako celku z hľadiska jej stability. Vplyv na ostatné konštrukcie nebol preverovaný.

Pôvodná stavba bola čiastočne podpivničená s funkčným 1.NP a s nevyužívaným podkrovným priestorom. Existujúca stavba je pôdorysne obdĺžnikového tvaru 44,525m x 11,770m s predsadeným zádverím v stredovej časti objektu.

Hlavným účelom projektu je modernizácia projektu spočívajúcim v zateplení objektu. Na polovici objektu sa vytvorí v podkrovnom priestore nový funkčný priestor pre potreby MŠ. Rekonštrukciou sa teda rozmery nemenia (okrem hrúbky zateplenia). Konštrukcia krovu ostáva pôvodná, pri čom bude potrebné jej zosilnenie pridanými klieštinami.

Hlavný nosný systém objektu tvoria nosné obvodové steny z plných pálených tehliel hr. 480 -510mm a vnútorného muriva hr. 480-625 mm z plných pálených tehliel. V suteréne sú predpokladané obvodové steny z kamenného muriva a v spodnej časti z prostého betónu. Vodorovné nosné konštrukcie tvoria železobetónová stropná doska nad suterénom a nad prízemím je drevený trámový strop.

Vzhľadom na to, že sa nemení spôsob využitia objektu a zaťaženie podláh budú posúdené len dotknuté konštrukcie.

V čase spracovania objektu nebolo možné spracovať sondy základov. Predpokladá sa že objekt je založený plošne na základových pásoch uložených v nezámrznej hĺbke. Šírku základov nebolo možné v čase spracovania dokumentácie overiť. Obvodové základy musia byť min. šírky 800 mm a vnútorné základy min. šírky 900 mm.

Existujúca strecha pozostáva z dvoch častí. Prvá nižšia časť je valbová a jej nosný systém tvorí stojatá stolica. Stojatá stolica je tvorená väzným trámom prierezu 180/260 mm stĺpikmi 160/160 a s väznicami prierezu 170/200mm.

Kroky v max. osovej vzdialenosti sú vo vzdialenosti 940 mm budú dolu ukladané na pomúrnicu, ktoré sú kotvené do vencov. Základný min. prierez kroky bol zameraný na 120/150 mm.

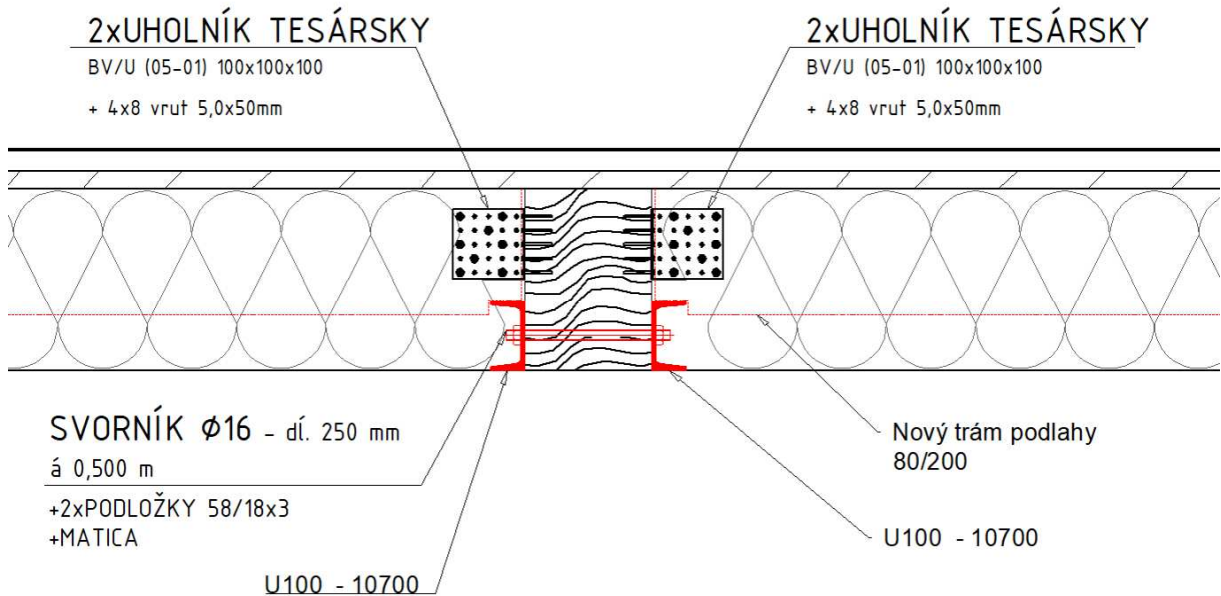
Stojaté stolice sú osadené v rozpone 3,580 m – 3,840 m a v rámci stojatých stolíc je pod väznicami osadená dvojica klieštin 80/150mm. Rovnako je dvojica klieštin osadená na stĺpiku a nad pomúrnicou.

Existujúca stolica a rozmiestnenie krokiev ostávajú zachované. V rámci úprav priestoru bude potrebné odstrániť klieštiny stolice pod väznicami, pričom sa tieto nahradia novou dvojicou klieštin 80/160 mm umiestnenými nad väznicami. Dvojice klieštin budú doplnené na každú krokvu. Klieštiny budú ku krokvám pripevnené z oboch strán. Spoj klieštin a krokiev bude zhotovený pomocou oceľových svorníkov ϕ 16 mm s dvomi kruhovými ozubenými hmoždinkami typu Bulldog 95.

Existujúci väzný trám prierezu 180/260 bude zosilnený pomocou dvojice uholníkov valcovaného prierezu UPN100 osadeným v spodnej časti zo štandardnej ocele kvality

S 235JR. Uholníky budú k väznému trámu priložené s pripojené pomocou svorníka M16 á 0,500 m.

Všetky spoje budú realizované pomocou oceľových spojovacích prostriedkov.



V časti podkrovného priestoru strechy bude vytvorený nový priestor. Z toho dôvodu bude vytvorená nová drevená podlaha v úrovni väzných trémov. Drevená podlaha bude vytvorená zo systému nosných trémov prierezu 80/200 vo vzájomnej osovej vzdialenosti max. á 670 mm v kratších poliach medzi väznými trémami môže byť použitý trém 80/180mm. Trémy budú k existujúcim väzným trémom pripájané pomocou tesárskych uholníkov doplnených vrutmi do dreva 5x50.

2. PREHĽAD VÝCHODISKOVÝCH PODKLADOV

- [1] Projektová dokumentácia za účelom vydania DSP, 02/2019, spracoval MEB Consulting, Ing. arch. M. Babuliak
- [2] STN EN 1990: Zásady navrhovania. SÚTN Bratislava, 2006.
- [3] STN EN 1991-1-1: Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia – Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia. SÚTN Bratislava, 2007.
- [4] STN EN 1991-1-3: Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-3: Všeobecné zaťaženia – Zaťaženia snehom. SÚTN Bratislava, 2007.
- [5] STN EN 1991-1-3/NA: Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-3: Všeobecné zaťaženia – Zaťaženia snehom. Národná príloha. SÚTN Bratislava, 2008.
- [6] STN EN 1991-1-4: Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecné zaťaženia – Zaťaženia vetrom. SÚTN Bratislava, 2007.
- [7] STN EN 1991-1-4/NA: Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecné zaťaženia – Zaťaženia vetrom. Národná príloha. SÚTN Bratislava, 2008.
- [8] STN EN 1992-1-1: Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy. SÚTN Bratislava, 2006.
- [9] STN EN 1995-1-1+A1: Navrhovanie drevených konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá pre a pravidlá pre budovy. SÚTN Bratislava, 2008.
- [10] STN EN 1996-1-1: Navrhovanie murovaných konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá pre vystužené a nevystužené murované konštrukcie. SÚTN Bratislava, 2006.
- [11] STN EN 1996-1-1/NA: Navrhovanie murovaných konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá pre vystužené a nevystužené murované konštrukcie. Národná príloha.
- [12] STN EN 1997-1-1: Navrhovanie geotechnických konštrukcií. Časť 1: Všeobecné pravidlá. SÚTN Bratislava, 2005.

3. GLOBÁLNA ANALÝZA KONŠTRUKCIE

3.1 Výpočet zaťaženia

Nosné konštrukcie sú vo výpočte navrhnuté v zmysle platnej STN EN 1991-1-1, 1991-1-3 a 1991-1-4. Konštrukcie boli teda navrhnuté na stále zaťaženia vlastnou tiažou a na premenné zaťaženie úžitkové pre zaťaženie vodorovných a zvislých konštrukcií a tiež na klimatické zaťaženia pre dimenzovanie strešnej konštrukcie.

Vlastnú tiaž konštrukcií zadaných do modelu si výpočtový program generuje sám podľa zadaných objemových tiaží materiálov.

- **Zaťaženie na krokvu od strechy a podhl'adu, zateplená časť [kN.m⁻²]**

a, STÁLE

		g_k	γ_f	g_d	
Plechová krytina + laty	1 . 0,35 kN/m ²	0,350	1,35	0,473	kNm ⁻²
Difúzna fólia	1 . 0,02 kN/m ²	0,020	1,35	0,027	kNm ⁻²
Krokva 150 / 120	0,15 . 0,12 . 0 kN/m ³	0,000	1,35	0,000	kNm ⁻²
Tepelná izolácia hr. 360 mm	1. 0,36. 1,5 kN/m ²	0,540	1,35	0,729	kNm ⁻²
Parozábrana	1 . 0,02 kN/m ²	0,020	1,35	0,027	kNm ⁻²
Rošt na SDK	1 . 0,075 kN/m ²	0,075	1,35	0,101	kNm ⁻²
SDK doska 1x15,0 mm	1. 0,015. 10 kN/m ²	0,150	1,35	0,203	kNm ⁻²
				g_d 1,559	²

pozn.: Nosná konštrukcia je uvažovaná nulovou tiažou, nakoľko je táto generovaná výp. programom

b, PREMENNÉ – zaťaženie hlavnej strešnej konštrukcie .

-zaťaženie snehom

Snehová oblasť	IV	4	A	440	m.n.m
región výskytu mimoriadneho zaťaženia		0	c_{esl}	1,00	
sklon strechy	α	32,000			
charakteristická hodnota zaťaž. snehon	s_k	1,739	kNm ⁻²		
C_e	normálna (bez odfukovania)	1,0			
C_t	normálny tepelný prestup	1,0			
	Existujú snehové zábrany	áno			
μ_1	súčiniteľ tvaru zaťaž. sn	0,800			
$q_{k,s} = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k =$	0,8. 1. 1. 1,73=	1,391	kNm ⁻²		

-zaťaženie vetrom

Vetrová oblasť

$v_{b,0}$

$q_p(z)$

Dĺžka strechy

Šírka strechy

I

I podľa mapy NB1

24

m/s

0,598

kN.m^{-2}

45,725

m

12,640

m

kategória terénu

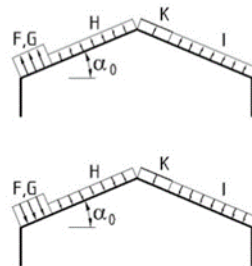
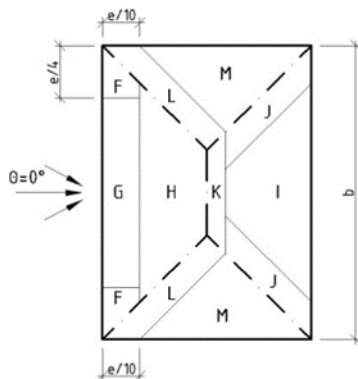
3..Plochy pravidelne pokr

H

9,300 m

Valbová strecha

Vietor kolmo na hrebeň



	$c_{pe,10}$	$W_{e,d}$	
F	0,66	0,397	kN.m^{-2}
G	0,61	0,363	kN.m^{-2}
H	0,43	0,259	kN.m^{-2}
I	-0,57	-0,343	kN.m^{-2}
J	-1,22	-0,730	kN.m^{-2}
K	-0,61	-0,365	kN.m^{-2}
L	0,00	0,000	kN.m^{-2}
M	0,00	0,000	kN.m^{-2}
N	0,00	0,000	kN.m^{-2}

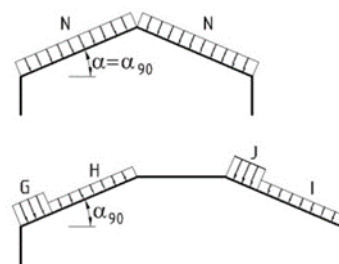
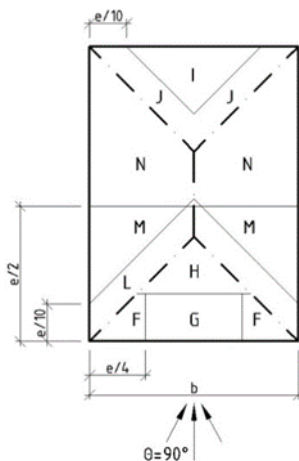
b 45,725 m e/4 4,650 m

e 18,6 m e/10 1,860 m

ostatné koeficienty ako pri tlaku.....

Sanie			
F	-0,43	-0,259	kN.m^{-2}
Sanie			
G	-0,43	-0,259	kN.m^{-2}
Sanie			
H	-0,17	-0,104	kN.m^{-2}

Vietor pozdĺžny (v smere hrebeňa)



	$c_{pe,10}$	$W_{e,d}$	
F	-0,43	-0,259	kN.m^{-2}
G	-0,43	-0,259	kN.m^{-2}
H	-0,17	-0,104	kN.m^{-2}
I	-0,57	-0,343	kN.m^{-2}
J	-1,22	-0,730	kN.m^{-2}
K	-0,61	-0,365	kN.m^{-2}
L	-1,11	-0,666	kN.m^{-2}
M	-0,74	-0,443	kN.m^{-2}
N	-0,39	-0,231	kN.m^{-2}

b, PREMENNÉ

		q_k	γ_f	q_d	
zaťaženie snehom A. SO	$1 \cdot 1,391 \text{ kN/m}^2$	1,391	1,5	2,087	kNm^{-2}
zaťaženie vetrom I. VO	$1 \cdot 0,259 \text{ kN/m}^2$	0,259	1,5	0,389	kNm^{-2}

Charakteristická hodnota zaťaženia na 1 bm

$g_{k, \text{kombi}}$ **2,946** kNm^{-2}

Návrhová hodnota zaťaženia na 1 bm

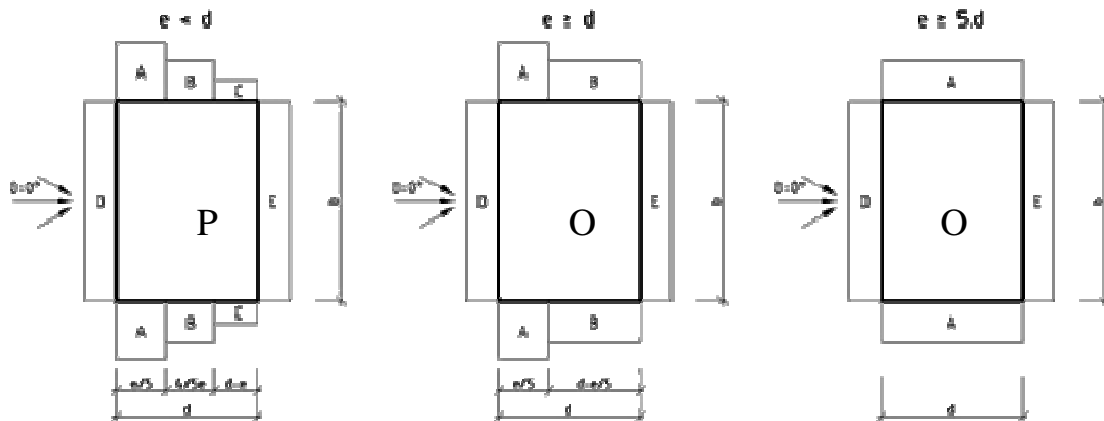
$g_{d, \text{kombi}}$ **3,880** kNm^{-2}

Vietor na budovu

Vietor priečny (kolmo na dĺžku budovy)

b	49,500 m	e	18,600 m	4/5.d	15,680
d	19,600 m	e / 5	3,720 m	d-e	1,000
$z_e = h$	9,300 m	h / d	0,474 m	d-e/5	15,880

$b = 49,5 \text{ m} > h = 9,3 \text{ m} \Rightarrow$ tlak vetra po výške konštantný

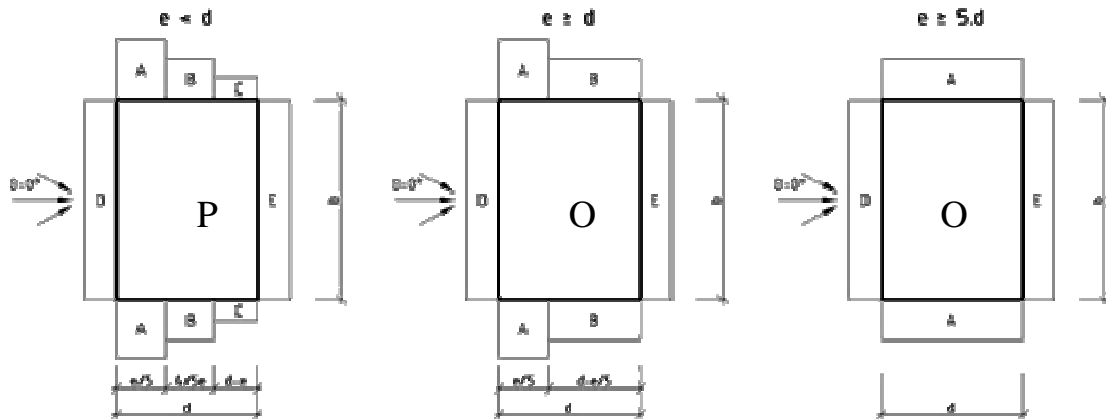


	A	B	C	D	E	
$c_{pe,10}$	-1,20	-0,80	-0,50	0,73	-0,36	
$W_{e,d}$	-0,718	-0,479	-0,299	0,437	-0,215	kN.m^{-2}

Vietor pozdĺžny (v smere dĺžky budovy)

b	19,600 m	e	18,600 m	4/5.d	39,600
d	49,500 m	e / 5	3,720 m	d-e	30,900
$z_e = h$	9,300 m	h / d	0,188 m	d-e/5	45,780

$b = 19,6 \text{ m} > h = 9,3 \text{ m} \Rightarrow$ tlak vetra po výške konštantný



	A	B	C	D	E	
$c_{pe,10}$	-1,20	-0,80	-0,50	0,73	-0,36	
$W_{e,d}$	-0,718	-0,479	-0,299	0,437	-0,215	kN.m^{-2}

- **Zat'azenie na krokvu od strechy, nezateplená časť [kN.m⁻²]**

a, STÁLE

		g_k	γ_f	g_d	
Plechová krytina + laty	$1 \cdot 0,35 \text{ kN/m}^2$	0,350	1,35	0,473	kNm^{-2}
Difúzna fólia	$1 \cdot 0,02 \text{ kN/m}^2$	0,020	1,35	0,027	kNm^{-2}
Krokva 150 / 120	$0,15 \cdot 0,12 \cdot 0 \text{ kN/m}^3$	0,000	1,35	0,000	kNm^{-2}
Pidbitie krovu	$1 \cdot 0,2 \text{ kN/m}^2$	0,200	1,35	0,270	kNm^{-2}
				g_d 0,770	kNm^{-2}

pozn.: Nosná konštrukcia je uvažovaná nulovou tiažou, nakoľko je táto generovaná výp. programom

b, PREMENNÉ

		g_k	γ_f	g_d	
úžitkové - podlahy kat. H	$1 \cdot 0,25 \text{ kN/m}^2$	0,250	1,5	0,375	kNm^{-1}
			g	0,375	kNm^{-1}

- **Zat'azenie podlahy podstrešného priestoru [kN.m⁻²]**

a, STÁLE

g_k	γ_f	g_d
-------	------------	-------

Laminatová podlaha 8 mm	$0,008 \cdot 6$ kN/m^3	0,048	1,35	0,065	kNm^{-2}
Protihluková podložka	$1 \cdot 0,018$ kN/m^2	0,018	1,35	0,024	kNm^{-2}
OSB dosky 18 mm	$0,018 \cdot 8$ kN/m^3	0,144	1,35	0,194	kNm^{-2}
OSB dosky 18 mm	$0,018 \cdot 8$ kN/m^2	0,144	1,35	0,194	kNm^{-1}
Drevené nosné trámy podlahy	$0 \cdot 0 kN/m^3$	0,000	1,35	0,000	kNm^{-2}
			g	0,478	kNm^{-2}

pozn.: Drevené trámy sú uvažované nulovou tiažou, nakoľko je táto generovaná výp. programom

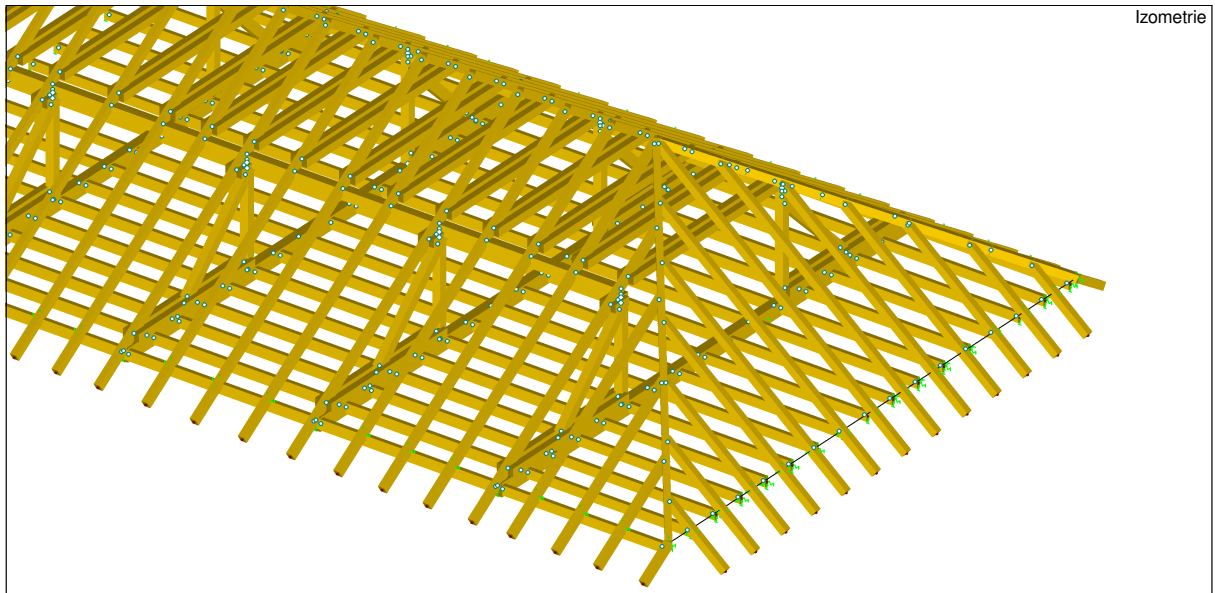
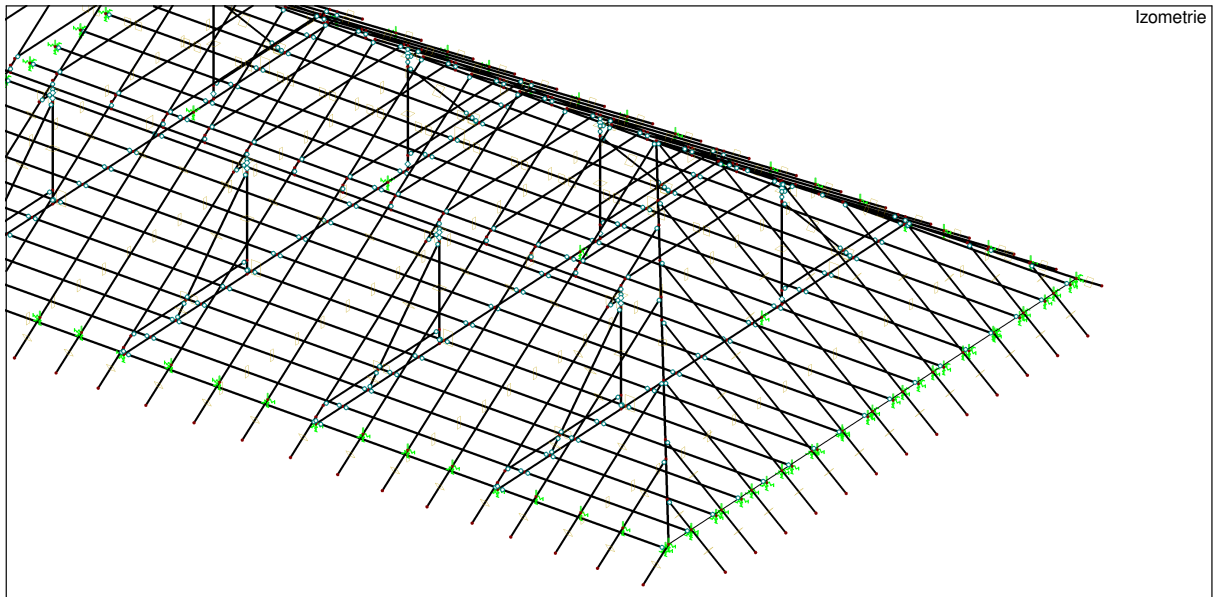
b, PREMENNÉ

	g_k	γ_f	g_d	
úžitkové - plochy kat. C- exist. Plochy bez fyzických aktivít	4,000	1,5	6,000	kNm^{-2}
zaťaženie od priečok	0,000	1,5	0,000	kNm^{-2}
		g	6,000	kNm^{-2}
Charakteristická hodnota zaťaženia na $1 m^2$	g_k	4,354	kNm^{-2}	
Návrhová hodnota zaťaženia na $1 m^2$	g_d	6,478	kNm^{-2}	

3.2 Výpočet vnútorných síl

Pre určenie vnútorných síl a pretvorení boli vyhotovené priestorové prúťové výpočtové modely. Model konštrukcie bol vytvorený vo výpočtovom programe *RFEM 5.18* od firmy Ing.- Software Dlubal, licenčná zmluva č. 50080. Ostatné konštrukcie boli dopočítané klasickými metódami stavebnej mechaniky.

Premenné zaťaženie bolo uvažované v najúčinnejších polohách vzhľadom k uvažovaným prierezom. Návrhové hodnoty vypočítaných vnútorných síl je možné vidieť v jednotlivých posudkoch konštrukcie.



4. POSÚDENIE KONŠTRUKCIÍ

4.1 Posúdenie krokvy základnej väzby

Posúdenie prierezu

b_t	120	mm					
h_t	150	mm					
l_y	3,900	β_y	1,00	$l_{cr,y}$	3,900	m	
l_z	3,900	β_z	0,50	$l_{cr,z}$	1,950	m	
		β_c	λ_i	λ_{rel}	k_i	$k_{c,i}$	
i_y	0,0433	0,200	90,07	1,527	1,789	0,368	
i_z	0,0346	0,200	56,29	0,955	1,021	<u>0,723</u>	
					$k_c = \min(k_{c,y}; k_{c,z})$	<u>0,368</u>	

- posúdenie prierezu na ťah rovnobežne s vláknami

N_{Ed}	11,072	kN	>	$N_{t,0,Rd}$	138,54	kN	vyhovuje
----------	--------	----	---	--------------	--------	----	----------

- posúdenie kombinácie normálovej sily so šikmým ohybom

N_{Ed}	-7,527	kN	$\Rightarrow k_c$	0,368	...prút je tlačný
$M_{y,Ed}$	-4,633	kNm	k_m	0,70	...(pre obdĺžnik)
$M_{z,Ed}$	1,594	kNm			

Normálová sila s prevládajúcim ohybom M_y **0,995** < 1,000 vyhovuje

Normálová sila s prevládajúcim ohybom M_z **0,876** < 1,000 vyhovuje

- posúdenie na šmyk

$V_{z,Ed}$	-4,675	kN	Redukcia pri oslabení na opač. Strane		0%
$k_{c,r}$	0,67				
τ_{Ed}	0,581	MPa	<	$f_{v,d}$	1,538 MPa vyhovuje

- posúdenie priehybu

Lt	3,900	m	$\Rightarrow f_{max} = L/200 =$	19,50	mm
f	18,22	mm	<	19,50	mm vyhovuje

4.2 Posúdenie klieštiny stolice

Posúdenie prierezu

b_t	160	mm 2x80 mm, z oboch strán krokvy			
h_t	160	mm				
l_y	4,150	β_y	1,00	$l_{cr,y}$	4,150	m
l_z	4,150	β_z	1,00	$l_{cr,z}$	4,150	m
		β_c	λ_i	λ_{rel}	k_i	$k_{c,i}$
i_y	0,0462	0,200	89,85	1,524	1,783	0,369
i_z	0,0462	0,200	89,85	1,524	1,783	<u>0,369</u>
					$k_c = \min(k_{c,y}; k_{c,z})$	<u>0,369</u>

- posúdenie prierezu na ťah rovnobežne s vláknami

N_{Ed}	10,198	kN	>	$N_{t,0,Rd}$	198,50	kN	vyhovuje
----------	--------	----	---	--------------	--------	----	----------

- posúdenie kombinácie normálovej sily so šikmým ohybom

N_{Ed}	-71,580	kN	$\Rightarrow k_c$	0,369	...prút je tlačένý
$M_{y,Ed}$	0,004	kNm	k_m	0,70	...(pre obdĺžnik)
$M_{z,Ed}$	0,000	kNm			

Normálová sila s prevládajúcim ohybom M_y **0,587** < 1,000 vyhovuje

Normálová sila s prevládajúcim ohybom M_z **0,586** < 1,000 vyhovuje

- posúdenie na šmyk

$V_{z,Ed}$	0,055	kN	Redukcia pri oslabení na opač. Strane		0%
$k_{c,r}$	0,67				
τ_{Ed}	0,005	MPa	<	$f_{v,d}$	1,538 MPa vyhovuje

- posúdenie priehybu

l_t	4,150	m	$\Rightarrow f_{max} = L/300 =$	13,83	mm
f	1,14	mm	<	13,83	mm vyhovuje

4.3 Posúdenie klieštiny spodnej

Posúdenie prierezu

b_t	160	mm 2x80 mm, z oboch strán krokvy			
h_t	150	mm				
l_y	4,150	β_y	1,00	$l_{cr,y}$	4,150	m
l_z	4,150	β_z	1,00	$l_{cr,z}$	4,150	m
		β_c	λ_i	λ_{rel}	k_i	$k_{c,i}$
i_y	0,0433	0,200	95,84	1,625	1,953	0,329
i_z	0,0462	0,200	89,85	1,524	1,783	<u>0,369</u>
					$k_c = \min(k_{c,y}; k_{c,z})$	<u>0,329</u>

- posúdenie prierezu na ťah rovnobežne s vláknami

N_{Ed}	2,627	kN	>	$N_{t,0,Rd}$	184,71	kN	vyhovuje
----------	-------	----	---	--------------	--------	----	----------

- posúdenie kombinácie normálovej sily so šikmým ohybom

N_{Ed}	2,294	kN	$\Rightarrow k_c$	1,000	...prút je ťahaný
$M_{y,Ed}$	1,267	kNm	k_m	0,70	...(pre obdĺžnik)
$M_{z,Ed}$	0,021	kNm			

Normálová sila s prevládajúcim ohybom M_y **0,152** < 1,000 vyhovuje

Normálová sila s prevládajúcim ohybom M_z **0,110** < 1,000 vyhovuje

- posúdenie na šmyk

$V_{z,Ed}$	-1,054	kN	Redukcia pri oslabení na opač. Strane		0%
$k_{c,r}$	0,67				
τ_{Ed}	0,098	MPa	<	$f_{v,d}$	1,538 MPa vyhovuje

- posúdenie priehybu

l_t	4,150	m	$\Rightarrow f_{max} = L/300 =$	13,83	mm
f	1,01	mm	<	13,83	mm vyhovuje

4.4 Posúdenie väznice

Posúdenie prierezu

b_t	170	mm					
h_t	200	mm					
l_y	3,790	β_y	1,00	$l_{cr,y}$	3,790	m	
l_z	3,790	β_z	1,00	$l_{cr,z}$	3,790	m	
		β_c	λ_i	λ_{rel}	k_i	$k_{c,i}$	
i_y	0,0577	0,200	65,64	1,113	1,201	0,606	
i_z	0,0491	0,200	77,23	1,310	1,458	<u>0,476</u>	
					$k_c = \min(k_{c,y}; k_{c,z})$	<u>0,476</u>	

- posúdenie prierezu na ťah rovnobežne s vláknami

N_{Ed}	0,876	kN	>	$N_{t,0,Rd}$	269,49	kN	vyhovuje
----------	-------	----	---	--------------	--------	----	----------

- posúdenie kombinácie normálovej sily so šikmým ohybom

N_{Ed}	0,526	kN	$\Rightarrow k_c$	1,000	...prút je ťahaný
$M_{y,Ed}$	-14,394	kNm	k_m	0,70	...(pre obdĺžnik)
$M_{z,Ed}$	2,643	kNm			

Normálová sila s prevládajúcim ohybom M_y **0,991** < 1,000 vyhovuje

Normálová sila s prevládajúcim ohybom M_z **0,789** < 1,000 vyhovuje

- posúdenie na šmyk

$V_{z,Ed}$	-20,975	kN		Redukcia pri oslabení na opač. Strane	0%
$k_{c,r}$	0,67				
τ_{Ed}	1,381	MPa	<	$f_{v,d}$	1,538 MPa vyhovuje

- posúdenie priehybu

l_t	3,790	m	$\Rightarrow f_{max} = L/300 =$	12,63	mm
f	10,93	mm	<	12,63	mm vyhovuje

4.5 Posúdenie stĺpika

Posúdenie prierezu

b_t	160	mm					
h_t	160	mm					
l_y	2,000		β_y	1,00	$l_{cr,y}$	2,000	m
l_z	2,000		β_z	1,00	$l_{cr,z}$	2,000	m
			β_c	λ_i	λ_{rel}	k_i	$k_{c,i}$
i_y	0,0462	0,200	43,30	0,734	0,813	0,861	
i_z	0,0462	0,200	43,30	0,734	0,813	<u>0,861</u>	
					$k_c = \min(k_{c,y}; k_{c,z})$	<u>0,861</u>	

- posúdenie prierezu na ťah rovnobežne s vláknami

N_{Ed}	74,484	kN	>	$N_{t,0,Rd}$	198,50	kN	vyhovuje
----------	--------	----	---	--------------	--------	----	----------

- posúdenie kombinácie normálovej sily so šikmým ohybom

N_{Ed}	45,298	kN	$\Rightarrow k_c$	1,000	...prút je ťahaný
$M_{y,Ed}$	0,000	kNm	k_m	0,70	...(pre obdĺžnik)
$M_{z,Ed}$	4,019	kNm			

Normálová sila s prevládajúcim ohybom M_y **0,416** < 1,000 vyhovuje

Normálová sila s prevládajúcim ohybom M_z **0,536** < 1,000 vyhovuje

- posúdenie na šmyk

$V_{z,Ed}$	0,000	kN		Redukcia pri oslabení na opač. Strane	0%
$k_{c,r}$	0,67				
τ_{Ed}	0,000	MPa	<	$f_{v,d}$	1,538 MPa vyhovuje

- posúdenie priehybu

l_t	2,000	m	$\Rightarrow f_{max} = L/200 =$	10,00	mm
f	0,17	mm	<	10,00	mm vyhovuje

4.6 Posúdenie väzného trámu

Posúdenie prierezu

b_t 180 mm

h_t 260 mm

- posúdenie prierezu na ťah rovnobežne s vláknami

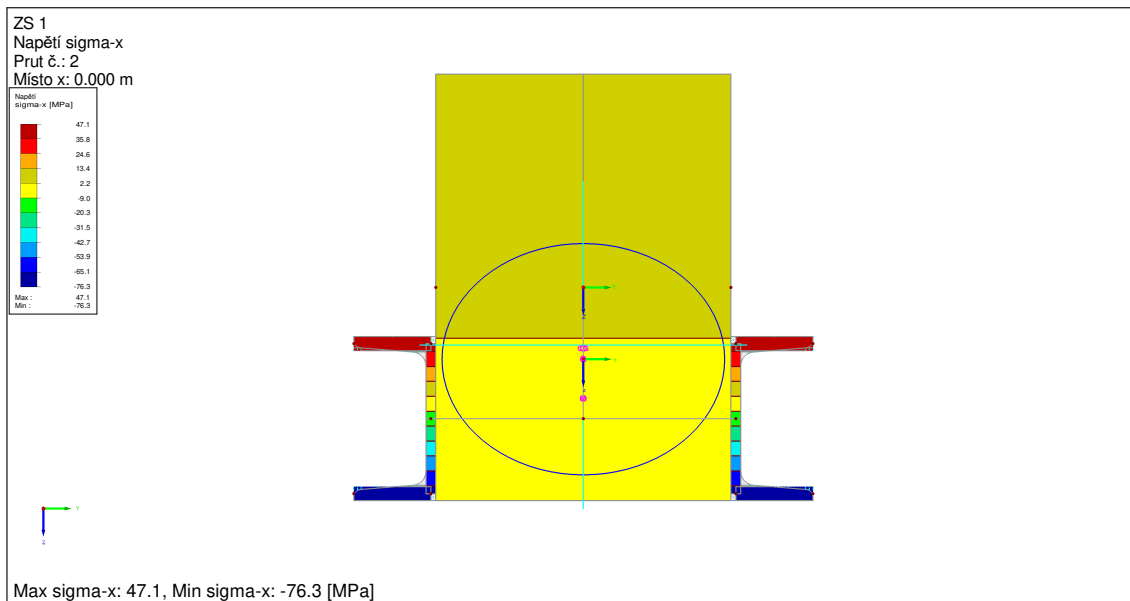
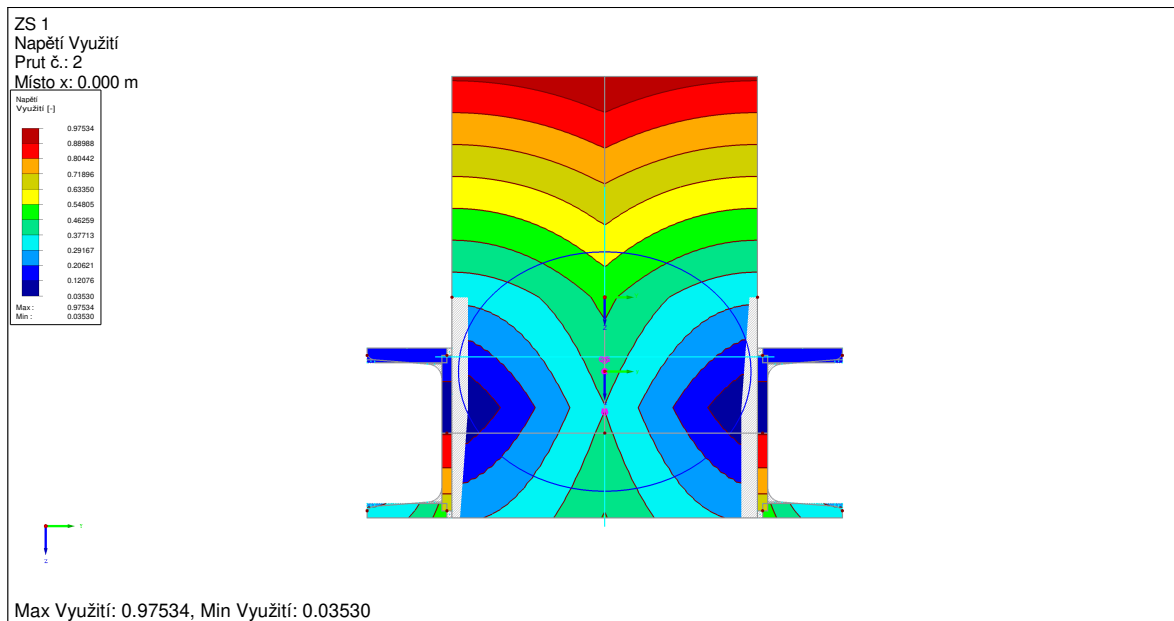
N_{Ed} 156,754 kN > $N_{t,0,Rd}$ 378,39 kN vyhovuje

- posúdenie kombinácie normálovej sily so šikmým ohybom

N_{Ed} 147,955 kN $\Rightarrow k_c$ 1,000 ...prút je ťahaný

$M_{y,Ed}$ -30,183 kNm k_m 0,70 ...(pre obdĺžnik)

$M_{z,Ed}$ 0,007 kNm



4.7 Posúdenie trámu podlahy – rozpon do 3,100 m

Trámy v osových rozstupoch á 670 mm

Posúdenie prierezu

b_t	80	mm					
h_t	180	mm					
l_y	3,100	β_y	1,00	$l_{cr,y}$	3,100	m	
l_z	3,100	β_z	1,00	$l_{cr,z}$	3,100	m	
		β_c	λ_i	λ_{rel}	k_i	$k_{c,i}$	
i_y	0,0520	0,200	59,66	1,012	1,083	0,681	
i_z	0,0231	0,200	134,23	2,276	3,288	<u>0,177</u>	
					$k_c = \min(k_{c,y}; k_{c,z})$	0,177	

- posúdenie prierezu na ťah rovnobežne s vláknami

N_{Ed}	0,000	kN	>	$N_{t,0,Rd}$	113,03	kN	vyhovuje
----------	-------	----	---	--------------	--------	----	----------

- posúdenie kombinácie normálovej sily so šikmým ohybom

N_{Ed}	0,000	kN	$\Rightarrow k_c$	1,000	...prút je ťahaný
$M_{y,Ed}$	5,489	kNm	k_m	0,70	...(pre obdĺžnik)
$M_{z,Ed}$	0,094	kNm			

Normálová sila s prevládajúcim ohybom M_y **0,883** < 1,000 vyhovuje

Normálová sila s prevládajúcim ohybom M_z **0,635** < 1,000 vyhovuje

- posúdenie na šmyk

$V_{z,Ed}$	7,083	kN	Redukcia pri oslabení na opač. Strane	0%	
$k_{c,r}$	0,67				
τ_{Ed}	1,101	MPa	<	$f_{v,d}$ 1,538 MPa	vyhovuje

- posúdenie priehybu

l_t	3,100	m	$\Rightarrow f_{max} = L/300 =$	10,33	mm	
f	8,68	mm	<	10,33	mm	vyhovuje

4.8 Posúdenie trámu podlahy – rozpon do 3,600 m

Trámy v osových rozstupoch á 670 mm

Posúdenie prierezu

b_t	80	mm					
h_t	200	mm					
l_y	3,600	β_y	1,00	$l_{cr,y}$	3,600	m	
l_z	3,600	β_z	1,00	$l_{cr,z}$	3,600	m	
		β_c	λ_i	λ_{rel}	k_i	$k_{c,i}$	
i_y	0,0577	0,200	62,35	1,057	1,135	0,647	
i_z	0,0231	0,200	155,88	2,643	4,228	<u>0,133</u>	
					$k_c = \min(k_{c,y}; k_{c,z})$	<u>0,133</u>	

- posúdenie prierezu na ťah rovnobežne s vláknami

N_{Ed}	0,000	kN	>	$N_{t,0,Rd}$	126,82	kN	vyhovuje
----------	-------	----	---	--------------	--------	----	----------

- posúdenie kombinácie normálovej sily so šikmým ohybom

N_{Ed}	0,000	kN	$\Rightarrow k_c$	1,000	...prút je ťahaný
$M_{y,Ed}$	7,420	kNm	k_m	0,70	...(pre obdĺžnik)
$M_{z,Ed}$	0,126	kNm			

Normálová sila s prevládajúcim ohybom M_y **0,970** < 1,000 vyhovuje

Normálová sila s prevládajúcim ohybom M_z **0,700** < 1,000 vyhovuje

- posúdenie na šmyk

$V_{z,Ed}$	8,244	kN	Redukcia pri oslabení na opač. Strane	0%	
$k_{c,r}$	0,67				
τ_{Ed}	1,154	MPa	<	$f_{v,d}$ 1,538 MPa	vyhovuje

- posúdenie priehybu

l_t	3,600	m	$\Rightarrow f_{max} = L/300 =$	12,00	mm	
f	11,54	mm	<	12,00	mm	vyhovuje

5. POSÚDENIE MURIVA

5.1 Posúdenie obvodového muriva

Vstupné údaje pre posúdenie muriva

t	450	mm	... hrúbka muriva
L	1000	mm	... dĺžka prvku
H	3300	mm	... výška prvku

Zaťaženie	hlava	stred	päta
N	77,41	100,62	121,69
M _y	7,74	10,06	12,17
M _z	0,00	0,00	0,00

Zmenšujúci súčiniteľ pre účinnú výšku p	$\rho_n =$	1,00	
Účinná výška prvku:	$h_{ef} =$	3300,0	mm
Koeficient stuženia pre účinnú hrúbku p:	$\rho_t =$	1,00	
Účinná hrúbka prvku:	$t_{ef} =$	450	mm
			$\lambda =$ 7,33

Murovací prvok: Rozmery : 140 x 290 x 65 mm

Skupina murovacích prvkov: 1

Súčiniteľ tvaru murovacieho prvku: 0,77

Trieda pevnosti tehál: P 7,5 $\Rightarrow f_{b,orig} =$ 7,5 MPa

Malta na murovanie: Značka malty:

Pevnosť v tlaku: $\Rightarrow f_m =$ 0,4 MPa

Návrhová pevnosť muriva v tlaku: $f_d =$ 0,570 MPa

Posúdenie v hlave muriva

Zmenšujúci súčiniteľ vplyvu štíhlosti steny a výstrednosti zaťaženia

$e_k =$ 0,1000 m $0,05 \cdot t =$ 0,0225 m

$e_a = e_m =$ 0,0073 m $\Rightarrow e_{h,k} =$ 0,1073 m

$\phi_h =$ 0,523

Podmienka spoľahlivosti

$N_{Gd,m} =$ 77,41 kN/m $<$ $N_{Rd} =$ 134,22 kN/m **vyhovuje**

Posúdenie v strednej päťine muriva

Zmenšujúci súčiniteľ vplyvu štíhlosti steny a výstrednosti zaťaženia

$e_k =$ 0,1000 m $\phi_\infty =$ 1,00

$e_a = e_m =$ 0,0073 m $e_{fi} =$ 0,0000 m

$0,05 \cdot t =$ 0,0225 m $\Rightarrow e_{m,k} =$ 0,1073 m

$\phi_m =$ 0,487

Podmienka spoľahlivosti

$$N_{Gd,m} = 100,62 \text{ kN/m} < N_{Rd} = 125,05 \text{ kN/m} \quad \text{vyhovuje}$$

Posúdenie v päte muriva

Zmenšujúci súčiniteľ vplyvu štíhlosti steny a výstrednosti zaťaženia

$$e_k = 0,1000 \text{ m} \quad 0,05 \cdot t = 0,0225 \text{ m}$$

$$e_i = 0,0073 \text{ m} \quad \Rightarrow e_i = 0,1073 \text{ m}$$

$$\phi_i = 0,523$$

Podmienka spoľahlivosti

$$N_{Gd,m} = 121,69 \text{ kN/m} < N_{Rd} = 134,22 \text{ kN/m} \quad \text{vyhovuje}$$

5.2 Posúdenie vnútorného muriva

Vstupné údaje pre posúdenie muriva

t	500	mm	... hrúbka muriva
L	1000	mm	... dĺžka prvku
H	3300	mm	... výška prvku

Zaťaženie	hlava	stred	päta
N	70,11	96,03	113,77
M _y	4,67	6,40	7,58
M _z	0,00	0,00	0,00

Zmenšujúci súčiniteľ pre účinnú výšku p $\rho_n = 1,00$

Účinná výška prvku: $h_{ef} = 3300,0 \text{ mm}$

Koeficient stuženia pre účinnú hrúbku p: $\rho_t = 1,00$

Účinná hrúbka prvku: $t_{ef} = 500 \text{ mm} \quad \lambda = 6,60$

Murovací prvok: CP 290/140/65 - P 7,5 Rozmery : 140 x 290 x 65 mm

Skupina murovacích prvkov: 1

Súčiniteľ tvaru murovacieho prvku: 0,77

Trieda pevnosti tehál: P 7,5 $\Rightarrow f_{b,orig} = 7,5 \text{ MPa}$

Malta na murovanie: Obyčajná malta Značka malty: M 0,4

Pevnosť v tlaku: $\Rightarrow f_m = 0,4 \text{ MPa}$

Návrhová pevnosť muriva v tlaku: $f_d = 0,570 \text{ MPa}$

Posúdenie v hlave muriva

Zmenšujúci súčiniteľ vplyvu štíhlosti steny a výstrednosti zaťaženia

$$e_k = 0,0666 \text{ m} \quad 0,05 \cdot t = 0,0250 \text{ m}$$

$$e_a = e_m = 0,0073 \text{ m} \quad \Rightarrow e_{h,k} = 0,0739 \text{ m}$$

$$\phi_h = 0,704$$

Podmienka spoľahlivosti

$$N_{Gd,m} = 70,11 \text{ kN/m} < N_{Rd} = 200,83 \text{ kN/m} \quad \text{vyhovuje}$$

Posúdenie v strednej päťtine muriva

Zmenšujúci súčiniteľ vplyvu štíhlosti steny a výstrednosti zaťaženia

$$\begin{aligned} e_k &= 0,0666 \text{ m} & \phi_\infty &= 1,00 \\ e_a = e_m &= 0,0073 \text{ m} & e_{fi} &= 0,0000 \text{ m} \\ 0,05 \cdot t &= 0,0250 \text{ m} & \Rightarrow & \\ \phi_m &= 0,680 & e_{m,k} &= 0,0739 \text{ m} \end{aligned}$$

Podmienka spoľahlivosti

$$N_{Gd,m} = 96,03 \text{ kN/m} < N_{Rd} = 194,04 \text{ kN/m} \quad \text{vyhovuje}$$

Posúdenie v päťtine muriva

Zmenšujúci súčiniteľ vplyvu štíhlosti steny a výstrednosti zaťaženia

$$\begin{aligned} e_k &= 0,0666 \text{ m} & 0,05 \cdot t &= 0,0250 \text{ m} \\ e_i &= 0,0073 \text{ m} & \Rightarrow e_i &= 0,0739 \text{ m} \\ \phi_i &= 0,704 \end{aligned}$$

Podmienka spoľahlivosti

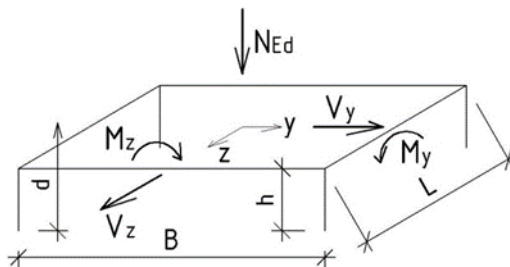
$$N_{Gd,m} = 113,77 \text{ kN/m} < N_{Rd} = 200,83 \text{ kN/m} \quad \text{vyhovuje}$$

6. POSÚDENIE ZÁKLADOV

6.1 Posúdenie obvodového základu – podpivničená časť

Geometria a zaťaženie základu

šírka základu b	900,0	mm		
dĺžka základu L	1000,0	mm		
výška základu h	500,0	mm		
hĺbka založenia d	2000,0	mm		
$\gamma_{\text{základ}}$	23	kN/m ³		
$G_{\text{Ed, sup}}$	14,0	kN	$\gamma_{G, \text{sup}}$	1,35
osová sila N_{Ed}	220,97	kN		
osová sila $V_{\text{Ed, y}}$	0,00	kN		
osová sila $V_{\text{Ed, z}}$	0,00	kN		
ohybový moment $M_{\text{Ed, y}}$	0,00	kNm	e_y	0,0000 m
ohybový moment $M_{\text{Ed, z}}$	12,67	kNm	e_z	0,0573 m
Celková osová sila $N_{\text{Ed, max}}$	234,95	kN		



Vstupné charakteristiky výpočtu - podložie

γ_z	F2 - CG	20,130	kN/m ³	0,02013	MN/m ³
φ_{eff}		20,69	°		
c_{eff}		0,011	MPa		

Výpočet únosnosti základovej pôdy

R_d	344,7	kPa	... Výpočtová únosnosť základovej pôdy
-------	-------	-----	--

a, Posúdenie k ťažisku škáry I

a1, Smer "y"

$M_{I, z}$	0,0127	MNm	$B_{\text{škáry, "y"}}$	0,9000	m
N_I	0,2349	MN	B_{eff}	0,7922	m
$e_{I, y}$	0,054	m			
$e_{I, y}$	<	$B_{\text{škáry}}/6$	0,1500	sila v jadre prierezu, moment zanedbávam	

a2, Smer "z"

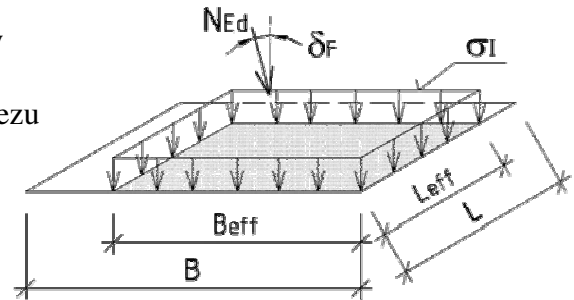
$M_{I, y}$	0,0000	MNm	$B_{\text{škáry, "z"}}$	1,0000	m
------------	--------	-----	-------------------------	--------	---

N_I 0,2349 MN L_{eff} 1,0000 m
 $e_{I,z}$ 0,000 m

$e_{I,z} < B_{škáry}/6$ 0,1667

A_{eff} 0,7922 m²

sila v
 jadre
 prierezu



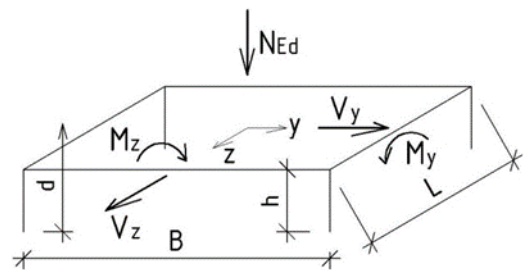
Extrémne kontaktné napätie

σ_I 0,2966 MPa $< R_d$ 0,3447 MPa vyhovuje

6.2 Posúdenie obvodového základu – nepodpivničená časť

Geometria a zaťaženie základu

šírka základu b 800,0 mm
 dĺžka základu L 1000,0 mm
 výška základu h 2400,0 mm
 hĺbka založenia d 1250,0 mm



$\gamma_{základ}$ 23 kN/m³

$G_{Ed, sup}$ 59,6 kN $\gamma_{G, sup}$ 1,35

osová sila N_{Ed} 127,69 kN

osová sila $V_{Ed, y}$ 0,00 kN

osová sila $V_{Ed, z}$ 0,00 kN

ohybový moment $M_{Ed, y}$ 0,00 kNm e_y 0,0000 m

ohybový moment $M_{Ed, z}$ 7,32 kNm e_z 0,0573 m

Celková osová sila $N_{Ed, max}$ 187,31 kN

Vstupné charakteristiky výpočtu - podložie

γ_z F2 - CG 20,130 kN/m³ 0,02013 MN/m³

φ_{eff} 20,69 °

c_{eff} 0,013 MPa

Výpočet únosnosti základovej pôdy

R_d 263,3 kPa ... Výpočtová únosnosť základovej pôdy

a, Posúdenie k ťažisku škáry I

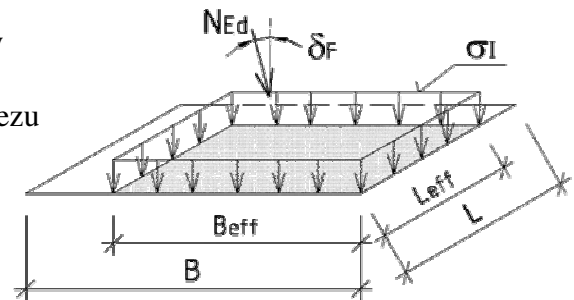
a1, Smer "y"

$M_{I,z}$	0,0073	MNm	$B_{škáry, "y"}$	0,8000	m
N_I	0,1873	MN	B_{eff}	0,7218	m
$e_{I,y}$	0,039	m	sila v jadre prierezu, moment zanedbávam		
$e_{I,y} <$	$B_{škáry}/6$	0,1333			

a2, Smer "z"

$M_{I,y}$	0,0000	MNm	$B_{škáry, "z"}$	1,0000	m
N_I	0,1873	MN	L_{eff}	1,0000	m
$e_{I,z}$	0,000	m	sila v jadre prierezu		
$e_{I,z} <$	$B_{škáry}/6$	0,1667			

A_{eff} 0,7218 m²



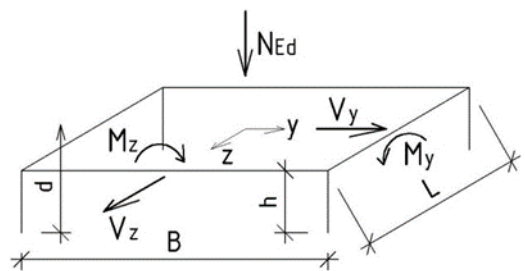
Extrémne kontaktné napätie

σ_I 0,2595 MPa < R_d 0,2633 MPa vyhovuje

6.3 Posúdenie vnútorného základu

Geometria a zaťaženie základu

šírka základu b	900,0	mm
dĺžka základu L	1000,0	mm
výška základu h	2000,0	mm
hĺbka založenia d	850,0	mm
$\gamma_{základ}$	23	kN/m ³
$G_{Ed, sup}$	55,9	kN



$\gamma_{G, sup}$ 1,35

osová sila N_{Ed}	123,04	kN		
osová sila $V_{Ed, y}$	0,00	kN		
osová sila $V_{Ed, z}$	0,00	kN		
ohybový moment $M_{Ed, y}$	0,00	kNm	e_y	0,0000 m
ohybový moment $M_{Ed, z}$	0,70	kNm	e_z	0,0057 m
Celková osová sila $N_{Ed, max}$	178,93	kN		

Vstupné charakteristiky výpočtu - podložie

γ_z	F2 - CG	20,13	kN/m ³	0,02013	MN/m ³
ϕ_{eff}		20,69	°		
c_{eff}		0,011	MPa		

Výpočet únosnosti základovej pôdy

R_d	207,2	kPa	... Výpočtová únosnosť základovej pôdy
-------	-------	-----	--

a, Posúdenie k ťažisku škáry I

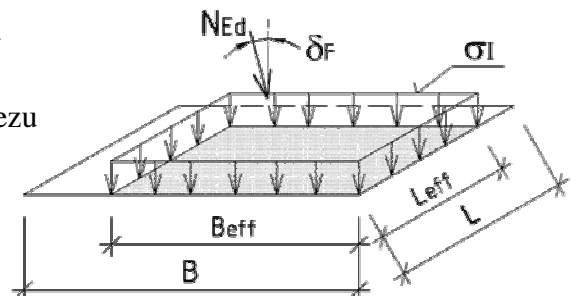
a1, Smer "y"

$M_{I, z}$	0,0007	MNm	$B_{škáry, "y"}$	0,9000	m
N_I	0,1789	MN	B_{eff}	0,8921	m
$e_{I, y}$	0,004	m			
$e_{I, y}$	<	$B_{škáry}/6$	0,1500	sila v jadre prierezu, moment zanedbávam	

a2, Smer "z"

$M_{I, y}$	0,0000	MNm	$B_{škáry, "z"}$	1,0000	m
N_I	0,1789	MN	L_{eff}	1,0000	m
$e_{I, z}$	0,000	m			
$e_{I, z}$	<	$B_{škáry}/6$	0,1667	sila v jadre prierezu	

A_{eff}	0,8921	m ²
-----------	--------	----------------



Extrémne kontaktné napätie

σ_I	0,2006	MPa	<	R_d	0,2072	MPa	vyhovuje
------------	--------	-----	---	-------	--------	-----	----------

7. ZÁVER POSUDKU

Cieľom tohto statického posudku bolo preukázať stabilitu a odolnosť navrhovaných konštrukcií a tým preukázať reálnosť architektonického návrhu.

Na základe statického výpočtu a celkovej analýzy nosných konštrukcií je možné konštatovať, že projektovaná stavba spĺňa požadované kritéria bezpečnosti vyplývajúce z príslušných noriem za predpokladu kvalitnej realizácie podľa projektu a pri dodržaní všetkých predpokladov uvedených v tomto statickom výpočte a posudku.

Pri nesplnení uvažovaných predpokladov alebo pri konštrukčnej zmene je potrebné nové posúdenie dotknutých častí konštrukcie objektu.

Tento statický posudok je vyhotovený len pre účely stavebného konania. Pre účely realizácie stavby je potrebné spracovať podrobnejšiu dokumentáciu, ktorá bude obsahovať detaily styku jednotlivých prvkov, kotvenia a spoje prvkov, podrobné výrobné výkresy atď. V posúdení boli uvažované len hlavné nosné časti objektu. Ostatné a doplnkové konštrukcie, ako napr. lešenia, zábradlia a pod. nie sú súčasťou tejto dokumentácie a je ich potrebné overiť dodatočne.

Pri akejkol'vek nožnej zmene alebo nepredpokladanej odchýlke, ktorá by zásadným spôsobom ovplyvnila tvar, stabilitu alebo inú požadovanú podmienku a funkciu stavebných konštrukcií pri realizácii a užívaní stavby, je nutné túto skutočnosť konzultovať so statikom.

Kysucké Nové Mesto 04/2019

Ing. Marián Sýkora, PhD.