

D.708.2.1+2- TECHNICKÁ ZPRÁVA A STATICKÝ POSUDEK

**Revitalizace areálu Technických služeb U Cihláře,
H.Brod**

**SO.708 PŘÍSTAVBA A STAVEBNÍ ÚPRAVY OBJEKTU
DSP**

Vypracoval	:	Ing. Vojtěch Zadražil
Autorizoval	:	Ing. Miloš Braňka – ČKAIT 0102183

Investor	:	Technické služby Havlíčkův Brod, Na Valech 3525, 580 01 Havlíčkův Brod
----------	---	---

Dokumentace	:	DSP
Datum	:	2/2025

Obsah

Obsah.....	2
1. Úvodní údaje	3
2. Použitá literatura a technické normy	3
3. Popis konstrukce.....	3
4. Zatížení	3
4.1. Stálá zatížení	4
4.1.1. Skladby	4
4.2. Proměnná	4
4.2.1. Užitná	4
4.2.2. Klimatická – sníh.....	4
4.2.3. Klimatická – vítr.....	5
5. Stavební objekt.....	6
5.1. Střecha	6
5.2. Věnce	9
5.3. Zdivo objektu a betonové sloupy	9
5.4. Základy	14
6. Závěr.....	16

Zpráva obsahuje celkem 16 stran.

1. Úvodní údaje

Předložený statický posudek se zabývá popisem nosných konstrukcí navržených v projektu Revitalizace areálu Technických služeb U Cihláře, H.Brod, SO.708 PŘÍSTAVBA A STAVEBNÍ ÚPRAVY OBJEKTU. Zájmový objekt je umístěn na pozemku ve stejnojmenné lokalitě.

V posudku jsou popsány prvky konstrukce – jedná se především o střešní konstrukce, překlady nad otvory, svislé nosné konstrukce a základy. Statický posudek je vypracován jako součást dokumentace pro stavební povolení.

2. Použitá literatura a technické normy

[1] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. ČNI, březen 2004.

[2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. ČNI, březen 2004.

[3] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem. ČNI, červen 2005.

[4] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem. ČNI, duben 2007.

[5] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. ČNI, červenec 2011.

[6] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. ČNI, červenec 2006.

Uvedené normy byly použity společně s platnými Národními dodatky, Změnami a Opravami příslušné normy vydanými do doby zpracování předloženého statického posudku.

3. Popis konstrukce

Přístavba má v půdorysné ploše tvar pravidelného obdélníku o rozměrech 6,87 x 4,74 m, o jednom nadzemním podlaží. Objekt je nepodsklepený.

Tvar střechy objektu je pultový se sklonem 12°. Střecha objektu je tvořena trapézový plechem TR 60/250 tl. 0,63 mm z oceli třídy S 320 a vaznicemi z profilů UPE 160 z oceli třídy S 235. Vaznice jsou uloženy na průvlaku profilu Jäckel 200x100x4 z oceli třídy S 235.

Věnce jsou navrženy z profilu 300x250 mm z betonu třídy C25/30.

Zatížení ze stropů a střechy přenáší do základů objektu zděné nosné stěny a betonový sloup ze ztraceného bednění o rozměrech 500x1000 mm z betonu třídy C25/30.

Objekt je založen na betonových pasech šíře 0,6 m s hloubkou základové spáry v nezámrzné hloubce z betonu třídy C20/25.

Podrobnosti dispozičního uspořádání, rozměry a návaznosti jednotlivých konstrukcí viz výkresová dokumentace.

4. Zatížení

Hodnoty zatížení byly určeny pro použité materiály a uvažovaná proměnná zatížení v souladu s normovými předpisy [2,3,4].

4.1. Stálá zatížení

4.1.1. Skladby

Střecha S1						
vrstva	tloušťka	objem. hmot.	char. h.	návrh. h. [kN.m ⁻²]		
-	[mm]	[kg.m ⁻²], [kg.m ⁻³]	[kN.m ⁻²]	6.10a	6.10b	
fotovoltaika	-	-	0,15	0,20	0,17	
trapezový plech	-	-	0,10	0,14	0,11	
zatížení na 1 m ² střechy			0,25	0,34	0,29	

Stěna obvodová - tl. 300 mm						
vrstva	tloušťka	objem. hmot.	char. h.	návrh. h. [kN.m ⁻²]		
-	[mm]	[kg.m ⁻²], [kg.m ⁻³]	[kN.m ⁻²]	6.10a	6.10b	
stěna	-	-	2,85	3,85	3,27	
zatížení na 1 m ² stěny			2,85	3,85	3,27	

4.2. Proměnná

4.2.1. Užitná

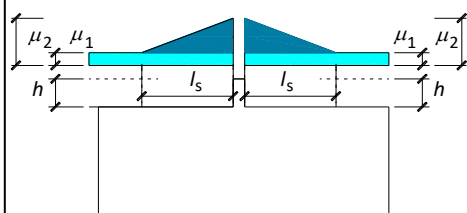
UŽITNÉ ZATÍŽENÍ			
			char. h. návrh. h. [kN.m ⁻²]
			[kN.m ⁻²]
			6.10a
			6.10b
nepochozí střecha (H)			0,75
			0,79
			1,13

4.2.2. Klimatická – sních

Stanovená sněhová oblast III

Sněhová oblast lokality objektu:	III	=> char. hodnota	$s_k = 1,5 \text{ kN.m}^{-2}$
Typ krajiny v okolí objektu:	normální	=> součinitel expozice	$C_e = 1,0$
Tepelná prostupnost střechy:	normální	=> tepelný součinitel	$C_t = 1,0$
Zatížení nenavátým sněhem:			
Úhel sklonu střechy α	Zachytávače sněhu	Tvarový součinitel μ_1	Char. zat. sněhem na střeše
12,0°	ano	$\mu_1 = 0,80$	$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$
			$s = 1,20 \text{ kN.m}^{-2}$
Zatížení navátým sněhem:			
Úhel sklonu střechy α	Zachytávače sněhu	Tvarový součinitel $0,5\mu_1$	Char. zat. sněhem na střeše
12,0°	ano	$0,5\mu_1 = 0,40$	$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$
			$s = 0,60 \text{ kN.m}^{-2}$

Místní účinky sněhu - návěje na výstupky a překážky



Zadání:

výška překážky: $h = 1,00 \text{ m}$

objemová tíha sněhu: $\gamma = 2,0 \text{ kN.m}^{-3}$

navátí sněhu: $\mu_2 = (\gamma \cdot h / s_k) = 1,33$

s omezením: $0,8 \leq \gamma \leq 2,0$

Délka návěje: $5,0 \text{ m} \leq l_s = 2 \cdot h \leq 15,0 \text{ m} \Rightarrow l_s = 5,00 \text{ m}$

=> char. zat. okraje překážky sněhem $s = \mu_2 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$

$s = 2,00 \text{ kN.m}^{-2}$

4.2.3. Klimatická – vítr

Stanovená větrová oblast II

Sklon střechy $\alpha = 12^\circ$						
Větrová oblast, ve které se objekt nachází		II				
Základní rychlost větru $v_{b,0}$ pro oblast II		25,0 m.s ⁻¹				
Základní rychlost větru v_b						
$v_b = C_{dir} C_{Season} v_{b,0}$	Součinitel směru větru	$C_{dir} =$	1,0			
	Součinitel období	$C_{Season} =$	1,0			
$v_b =$	25,0 m.s ⁻¹					
Střední rychlost větru $v_m(z_e)$						
$v_m(z_e) = c_r(z_e) c_0(z_e) v_b$						
kategorie terénu	III					
součinitel terénu	$K_r =$	0,215				
výška budovy	$z_e =$	5,3 m				
referenční výška	$z_0 =$	0,3 m				
součinitel drsnosti	$c_r(z_e) = K_r \ln(z_e/z_0) =$	0,62				
součinitel orografie	$c_0(z_e) =$	1,0				
$v_m(z_e) =$	15,5 m.s ⁻¹					
Maximální dynamický tlak větru $q_p(z_e)$						
$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z)$						
měrná hmotnost vzduchu	$\rho =$	1,25 kg.m ⁻³				
součinitel turbulence	$k_i =$	1,0				
intenzita turbulence	$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{k_i}{c_0(z) \cdot \ln(z/z_0)} =$	0,35				
$q_p(z_e) =$	0,51 kPa					
Vnější tlak větru w_e - příčný vítr						
sklon střechy 12°						
$w_e = q_p(z_e) C_{pe}$						
součinitele vnějšího tlaku z tab. 7.3a:	oblast	F	G	H		
	C_{pe}	0,14	0,14	0,14		
hodnoty tlaku větru w_e [kPa]:	w_e	0,07	0,07	0,07		
Vnější tlak větru w_e - příčný vítr						
obvodové stěny						
$w_e = q_p(z_e) C_{pe}$						
součinitele vnějšího tlaku z tab. 7.1:	oblast	návětrná str.			závětrná str.	
		A	B	C	D	E
	C_{pe}	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,5
hodnoty tlaku větru w_e [kPa]:	w_e	-0,62	-0,41	-0,26	0,41	-0,26
Vnější tlak větru w_e - příčný vítr						
sklon střechy 8°						
$w_e = q_p(z_e) C_{pe}$						
součinitele vnějšího tlaku z tab. 7.3b:	oblast	F	F	G	H	I
	C_{pe}	-2,31	-1,75	-1,87	-0,74	-0,64
hodnoty tlaku větru w_e [kPa]:	w_e	-1,19	-0,90	-0,96	-0,38	-0,33

5. Stavební objekt

Tvar střechy objektu je pultový se sklonem 12°. Střecha objektu je tvořena trapézový plechem TR 60/250 tl. 0,63 mm z oceli třídy S 320 a vaznicemi z profilů UPE 160 z oceli třídy S 235. Vaznice jsou uloženy na průvlaku profilu Jäckel 200x100x4 z oceli třídy S 235.

Věnce jsou navrženy z profilu 300x250 mm z betonu třídy C25/30.

Zatížení ze stropů a střechy přenáší do základů objektu zděné nosné stěny a betonový sloup ze ztraceného bednění o rozměrech 500x1000 mm z betonu třídy C25/30.

Objekt je založen na betonových pasech šíře 0,6 m s hloubkou základové spáry v nezámrazné hloubce z betonu třídy C20/25.

5.1. Střecha

Tvar střechy objektu je pultový se sklonem 12°. Střecha objektu je tvořena trapézový plechem TR 60/250 tl. 0,63 mm z oceli třídy S 320 a vaznicemi z profilů UPE 160 z oceli třídy S 235. Vaznice jsou uloženy na průvlaku profilu Jäckel 200x100x4 z oceli třídy S 235.

- průběh zatížení:

trapézový plech zatěžovací stav:	char. h. [kN.m ⁻²]	zat. š./v. [m]	hodnoty do kombinací [kN.m ⁻¹]					
			souč. komb		MSÚ		MSP	
			ψ_0	ψ_2	6.10a	6.10b	charakter	kvazistál.
stálé - střecha	0,25	1,000	-	-	0,34	0,29	0,25	0,25
vedl. Proměnné - vítr	0,07	1,000	0,6	0,0	0,06	0,06	0,07	0,00
hl. proměnné - snh	2,00	1,000	0,5	0,0	1,50	3,00	2,00	0,00
celkem zatížení					1,90	3,35	2,32	0,25

- únosnost plechů:

T60 P/250

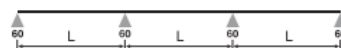
Spojité nosník o třech polích

P

POZITIV

N

NEGATIV



Tloušťka mm	Vlastní tíha kN/m ²	I _y [cm ⁴] (min/max)	Přípustné rovnoměrné zatížení v kN/m ² při vzdálenosti podpor L																					
0,50	0,049	33,13	1	q _d	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	2,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00
			2	1/150	6,16	5,10	4,11	3,39	2,85	2,44	2,11	1,85	1,63	1,45	1,30	1,17	1,06	0,97	0,88	0,81	0,75	0,69	0,64	0,59
			3	1/200	6,16	5,10	4,11	3,39	2,85	2,44	2,11	1,85	1,47	1,18	0,96	0,79	0,66	0,55	0,47	0,40	0,35	0,30	0,27	0,23
			4	1/300	6,16	5,10	4,11	3,39	2,85	2,16	1,62	1,25	0,98	0,79	0,64	0,53	0,44	0,37	0,31	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16
0,63	0,062	41,74	1	q _d	10,30	7,97	6,39	5,24	4,40	3,74	3,23	2,82	2,48	2,20	1,97	1,77	1,60	1,45	1,32	1,21	1,11	1,03	0,95	0,88
			2	1/150	10,30	7,97	6,39	5,24	4,40	3,74	3,23	2,82	2,47	1,98	1,61	1,33	1,11	0,93	0,79	0,68	0,59	0,51	0,45	0,39
			3	1/200	10,30	7,97	6,39	5,24	4,40	3,74	3,06	2,36	1,85	1,48	1,21	0,99	0,83	0,70	0,59	0,51	0,44	0,38	0,33	0,29
			4	1/300	10,30	7,97	6,39	5,24	3,73	2,72	2,04	1,57	1,24	0,99	0,80	0,66	0,55	0,47	0,40	0,34	0,29	0,26	0,22	0,20
0,70	0,069	46,38	1	q _d	12,65	9,79	7,81	6,40	5,34	4,54	3,90	3,40	2,99	2,65	2,36	2,12	1,91	1,74	1,58	1,45	1,33	1,23	1,13	1,05
			2	1/150	12,65	9,79	7,81	6,40	5,34	4,54	3,90	3,40	2,75	2,20	1,79	1,47	1,23	1,03	0,88	0,75	0,65	0,57	0,50	0,44
			3	1/200	12,65	9,79	7,81	6,40	5,34	4,53	3,40	2,62	2,06	1,65	1,34	1,10	0,92	0,78	0,66	0,57	0,49	0,43	0,37	0,33
			4	1/300	12,65	9,79	7,81	5,89	4,14	3,02	2,27	1,75	1,37	1,10	0,89	0,74	0,61	0,52	0,44	0,38	0,33	0,28	0,25	0,22
0,75	0,074	49,69	1	q _d	14,15	10,95	8,72	7,13	5,95	5,05	4,34	3,77	3,32	2,94	2,62	2,35	2,12	1,92	1,75	1,60	1,47	1,35	1,25	1,16
			2	1/150	14,15	10,95	8,72	7,13	5,95	5,05	4,34	3,74	2,94	2,36	1,92	1,58	1,32	1,11	0,94	0,81	0,70	0,61	0,53	0,47
			3	1/200	14,15	10,95	8,72	7,13	5,95	4,85	3,64	2,81	2,21	1,77	1,44	1,18	0,99	0,83	0,71	0,61	0,52	0,46	0,40	0,35
			4	1/300	14,15	10,95	8,72	6,31	4,43	3,23	2,43	1,87	1,47	1,18	0,96	0,79	0,66	0,55	0,47	0,40	0,35	0,30	0,27	0,23
0,88	0,086	58,30	1	q _d	18,23	14,04	11,19	9,12	7,59	6,42	5,51	4,78	4,19	3,71	3,30	2,95	2,66	2,41	2,19	2,00	1,84	1,69	1,56	1,45
			2	1/150	18,23	14,04	11,19	9,12	7,59	6,42	5,51	4,39	3,45	2,76	2,25	1,85	1,54	1,30	1,11	0,95	0,82	0,71	0,62	0,55
			3	1/200	18,23	14,04	11,19	9,12	7,59	5,69	4,27	3,29	2,59	2,07	1,69	1,39	1,16	0,98	0,83	0,71	0,61	0,53	0,47	0,41
			4	1/300	18,23	14,04	11,06	7,41	5,20	3,79	2,85	2,20	1,73	1,38	1,12	0,93	0,77	0,65	0,55	0,47	0,41	0,36	0,31	0,27
1,00	0,098	66,25	1	q _d	22,25	17,08	13,58	11,08	9,20	7,77	6,66	5,77	5,05	4,46	3,97	3,55	3,19	2,89	2,63	2,40	2,20	2,03	1,87	1,72
			2	1/150	22,25	17,08	13,58	11,08	8,87	6,47	4,86	3,74	2,94	2,36	1,92	1,58	1,32	1,11	0,94	0,81	0,70	0,61	0,53	0,47
			3	1/200	22,25	17,08	12,57	8,42	5,91	4,31	3,24	2,49	1,96	1,57	1,28	1,05	0,88	0,74	0,63	0,54	0,47	0,40	0,35	0,31
			4	1/300	22,25	17,08	12,57	8,42	5,91	4,31	3,24	2,49	1,96	1,57	1,28	1,05	0,88	0,74	0,63	0,54	0,47	0,40	0,35	0,31
1,25	0,122	82,82	1	q _d	31,35	23,93	18,94	15,40	12,79	10,80	9,22	7,98	6,97	6,14	5,45	4,87	4,38	3,95	3,59	3,28	2,99	2,73	2,49	2,29
			2	1/150	31,35	23,93	18,94	15,40	12,79	10,78	8,10	6,24	4,91	3,93	3,19	2,63	2,19	1,85	1,57	1,35	1,16	1,01	0,89	0,78
			3	1/200	31,35	23,93	18,94	15,40	11,09	8,08	6,07	4,68	3,68	2,95	2,39	1,97	1,65	1,39	1,18	1,01	0,87	0,76	0,66	0,58
			4	1/300	31,35	23,93	15,71	10,52	7,39	5,39	4,05	3,12	2,45	1,96	1,60	1,32	1,10	0,92	0,79	0,67	0,58	0,51	0,44	0,39

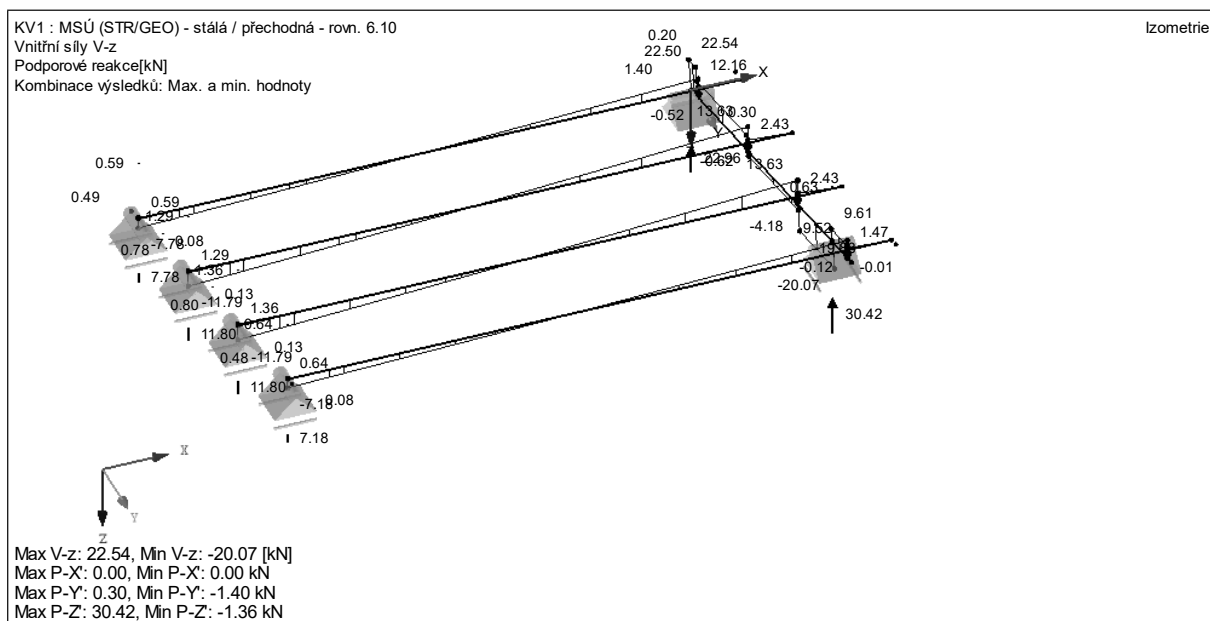
- posouzení z hlediska mezních stavů (MSÚ a MSP):

$$q_{Rd} (6,39 \text{ kN.m}) > q_{Ed} (3,35 \text{ kN.m})$$

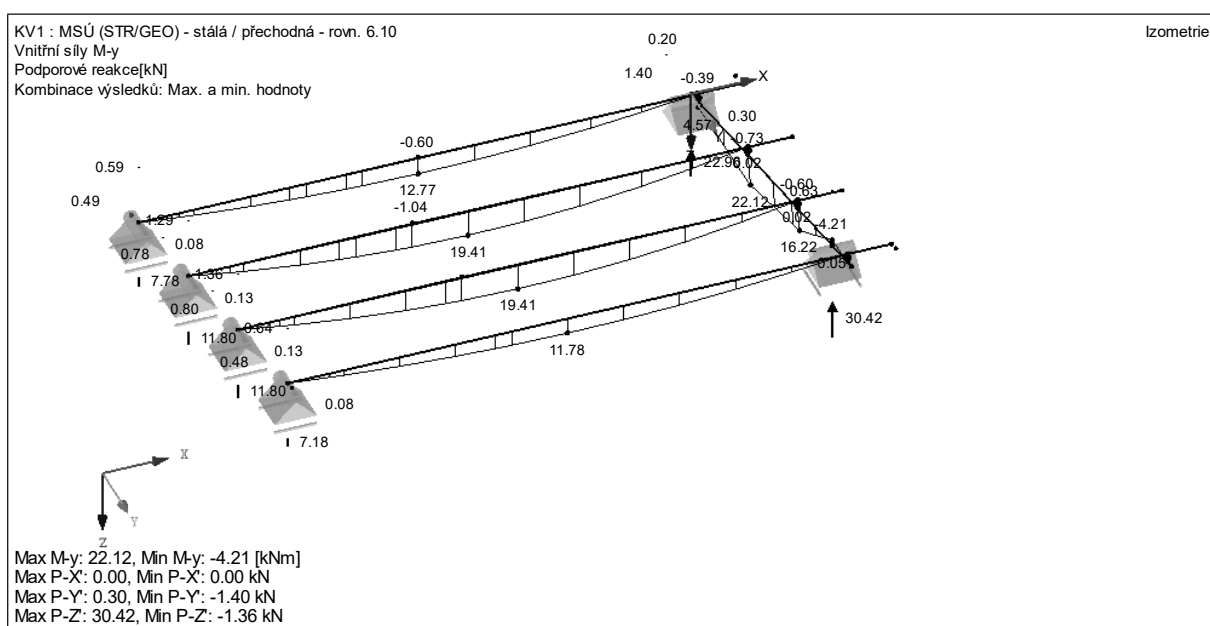
=> vyhovuje

Navržený plech TR 60/250 tl. 0,63 mm z oceli třídy S320 VYHOVÍ z hlediska MS únosnosti a použitelnosti.

- průběh zatížení na střešní konstrukci:



Obr. č.1. Hodnoty posouvacích sil od návrhové kombinace zatížení



Obr. č.2. Průběh ohybových momentů od návrhové kombinace zatížení

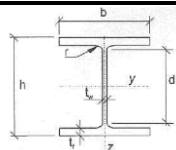
- posouzení z hlediska mezních stavů (MSÚ a MSP):

Posouzení únosnosti ohýbaného ocelového nosníku bez ztráty stability:

[ČSN EN 1993-1-1], obecný průřez

Profil: 1 x UPE 160

Třída průřezu: 1



Průřezové charakteristiky:

$$A_y = 3,66 \cdot 10^{-4} \text{ [m}^2\text{]} \\ W = 1,41 \cdot 10^{-4} \text{ [m}^3\text{]} \quad (W = W_{pl}) \quad \text{směr: } y-y$$

Materiálové charakteristiky:

$$f_y = 235 \cdot 10^6 \text{ [Pa]} \quad E = 210 \cdot 10^9 \text{ [Pa]} \\ \gamma_{M0} = 1,0 \quad G = 81 \cdot 10^9 \text{ [Pa]}$$

Ocel: S 235

Namáhání: - návrhové hodnoty:

$$M_{Ed} = 20,0 \text{ [kNm]} \quad V_{Ed} = 14,0 \text{ [kN]}$$

Návrhová únosnost v ohybu:

$$M_{c,Rd} = W \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 33,2 \text{ [kNm]} \quad - \text{ nosník je zajištěn proti ztrátě stability: } \chi_{LT} = 1,0$$

- podmínka únosnosti na ohyb:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad \text{vyhovuje} \quad 0,60 \leq 1,0$$

Návrhová únosnost ve smyku:

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = 49,6 \text{ [kN]} \quad - \text{ nepůsobí kroucení}$$

- podmínka únosnosti na smyk:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad \text{vyhovuje} \quad 0,28 \leq 1,0$$

Posouzení omezení deformace ohýbaného ocelového nosníku:

[ČSN EN 1993-1-1], obecný průřez

Délka nosníku

$$L = 6,2 \text{ [m]}$$

Mezní průhyb

$$w_{lim} = L / 200 = 31,00 \text{ [mm]}$$

$$w_{RFEM} = 29,1 \text{ [mm]}$$

Podmínka svislého průhybu konstrukce $w \leq w_{lim}$

$$\text{vyhovuje} \quad 29,1 \leq 31,0$$

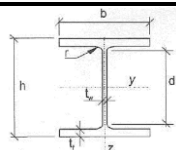
Navržená vaznice profilu UPE 160 (nebo U 160) z oceli třídy S 235 VYHOVÍ z hlediska MS únosnosti a použitelnosti.

Posouzení únosnosti ohýbaného ocelového nosníku bez ztráty stability:

[ČSN EN 1993-1-1], obecný průřez

Profil: 1 x JÄCKEL 200/100/4

Třída průřezu: 1



Průřezové charakteristiky:

$$A_y = 3,66 \cdot 10^{-4} \text{ [m}^2\text{]} \\ W = 1,48 \cdot 10^{-4} \text{ [m}^3\text{]} \quad (W = W_{pl}) \quad \text{směr: } y-y$$

Materiálové charakteristiky:

$$f_y = 235 \cdot 10^6 \text{ [Pa]} \quad E = 210 \cdot 10^9 \text{ [Pa]} \\ \gamma_{M0} = 1,0 \quad G = 81 \cdot 10^9 \text{ [Pa]}$$

Ocel: S 235

Namáhání: - návrhové hodnoty:

$$M_{Ed} = 23,0 \text{ [kNm]} \quad V_{Ed} = 23,0 \text{ [kN]}$$

Návrhová únosnost v ohybu:

$$M_{c,Rd} = W \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 34,8 \text{ [kNm]} \quad - \text{ nosník je zajištěn proti ztrátě stability: } \chi_{LT} = 1,0$$

- podmínka únosnosti na ohyb:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad \text{vyhovuje} \quad 0,66 \leq 1,0$$

Návrhová únosnost ve smyku:

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = 49,6 \text{ [kN]} \quad - \text{ nepůsobí kroucení}$$

- podmínka únosnosti na smyk:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad \text{vyhovuje} \quad 0,46 \leq 1,0$$

Posouzení omezení deformace ohýbaného ocelového nosníku:

[ČSN EN 1993-1-1], obecný průřez

Délka nosníku	$L =$	4,15	[m]		
Mezní průhyb	$w_{lim} = L / 250$	16,60	[mm]	w_{RFEM}	10,1 [mm]
Podmínka svislého průhybu konstrukce $w \leq w_{lim}$					

vyhovuje	10,1	≤	16,6
----------	------	---	------

Navržený průvlak Jäckel 200x100x4 z oceli třídy S 235 VYHOVÍ z hlediska MS únosnosti a použitelnosti.

5.2. Věnce

Věnce jsou navrženy z profilu 300x250 mm z betonu třídy C25/30. Věnce jsou zatížené minimálně, bezpečně vyhovují a není nutné je posuzovat.

Věnce budou vyztuženy 4 Ø12 mm v rozích a smykovou výztuží Ø6 á 250 mm.

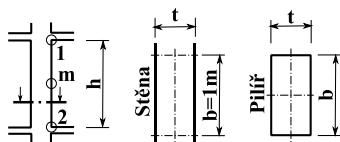
5.3. Zdivo objektu a betonové sloupy

Zatížení ze stropů a střechy přenáší do základů objektu zděné nosné stěny a betonový sloup ze ztraceného bednění o rozměrech 500x1000 mm z betonu třídy C25/30.

Posouzení stěny: $N_{Ed} = 45 \text{ kN}$

Posouzení nevyztužené zděné stěny zatížené zejména svislým zatížením

[ČSN EN 1996-1-1]



Skupina zdícího prvku:

2

Tloušťka stěny: $t =$ 0,300 [m]Délka stěny/pilíře: $b =$ 0,500 [m]Světlá výška stěny: $h =$ 3,300 [m]Vzdálenost ztužujících stěn: $L =$ 4,000 [m]**Použité zdivo:**

zdící prvek: cihelný blok	f_b [MPa]	γ [kN/m ²]	malta: pro tenké spáry	f_m [MPa]
Ker. zdivo tl. 300 mm, P10	11,43	3,18	M 10	10,0

- charakteristická hodnota pevnosti zdiva v tlaku:

$$f_k = K f_b^\alpha f_m^\beta = 3,852 \text{ [MPa]} \quad \text{kde} \quad K = 0,70 \quad \alpha = 0,70$$

- návrhová hodnota pevnosti zdiva v tlaku:

$$f_d = f_k / \gamma_M = 1,926 \text{ [MPa]} \quad \text{kde} \quad \gamma_M = 2,0 \quad \beta = 0,00$$

Vzpěrná výška stěny:- stěna je nahoře i dole podepřena dřevěnými stropy či střechami $\rho_2 = 1,00$ - stěna je podepřena v úrovni hlavy a paty a podél obou svislých okrajů $\rho_3 = -$ $\rho_4 = 0,60$

- vzpěrná výška:

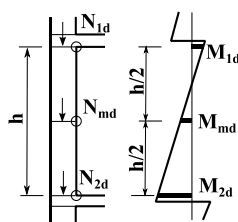
$$L_{im} = 15t = 4,500 \quad L_{im} = 30t = 9,0$$

$$h_{ef} = \rho_n h = 1,964 \text{ [m]} \quad \text{výstřednost: } e_{int} = 0,004 \text{ [m]}$$

- posouzení štíhlosti stěny:

limitní štíhlost

$$\lambda = h_{ef} / t = 6,5 \quad \text{vyhovuje} \quad 6,5 \leq 27,0$$

Zatížení stěny:

Normálové síly	- od svislého zatížení
v úrovni hlavy stěny	$N_{1d} = 45,00$ [kN]
v 1/2 výšky	$N_{md} = 48,54$ [kN]
v úrovni paty stěny	$N_{2d} = 52,08$ [kN]

Momenty	- od výstřednosti zatížení	- od vodorovného zatížení
v úrovni hlavy stěny	$M_{1d} = 1,87$ [kNm]	$M_{1hd} = 0,00$ [kNm]
v 1/2 výšky	$M_{md} = 0,93$ [kNm]	$M_{mhd} = 0,00$ [kNm]
v úrovni paty stěny	$M_{2d} = 0,00$ [kNm]	$M_{2hd} = 0,00$ [kNm]

Návrhová únosnost stěny:

- v úrovni hlavy stěny: $e_1 = \frac{N_{1d}}{M_{1d}} + \frac{N_{1d}}{M_{1hd}} + e_{init} = 0,046$ [m] $\geq 0,05t$ $\Phi_1 = 1 - 2\frac{e_1}{t} = 0,694$ [-]

výstřednost:

únosnost: $N_{1Rd} = \Phi_1 t f_d = 200,52$ [kN]

podmínka únosnosti:

$N_{1d} \leq N_{1Rd}$	vyhovuje	45,00	≤	200,52
-----------------------	-----------------	--------------	----------	---------------

- v 1/2 výšky stěny: $e_m = \frac{N_{md}}{M_{md}} + \frac{N_{md}}{M_{mhd}} + e_{init} = 0,024$ [m] $\geq 0,05t$ $\Phi_m = 1 - 2\frac{e_m}{t} = 0,843$ [-]

výstřednost:

únosnost: $N_{mRd} = \Phi_m t f_d = 243,44$ [kN]

- zanedbána výstřednost od dotv arov ár

podmínka únosnosti:

platí $\lambda \leq \lambda_c = 15$

$N_{md} \leq N_{mRd}$	vyhovuje	48,54	≤	243,44
-----------------------	-----------------	--------------	----------	---------------

- v úrovni paty stěny: $e_2 = \frac{N_{2d}}{M_{2d}} + \frac{N_{2d}}{M_{2hd}} + e_{init} = 0,015$ [m] $\geq 0,05t$ $\Phi_2 = 1 - 2\frac{e_2}{t} = 0,900$ [-]

výstřednost:

únosnost: $N_{2Rd} = \Phi_2 t f_d = 260,04$ [kN]

podmínka únosnosti:

$N_{2d} \leq N_{2Rd}$	vyhovuje	52,08	≤	260,04
-----------------------	-----------------	--------------	----------	---------------

Navržené keramické zdivo tl. 300 mm P10 na maltu M 10 VYHOVÍ z hlediska MS únosnosti a použitelnosti.

Posouzení betonových pilířů v 1.NP: $N_{Ed} = 90 \text{ kN}$

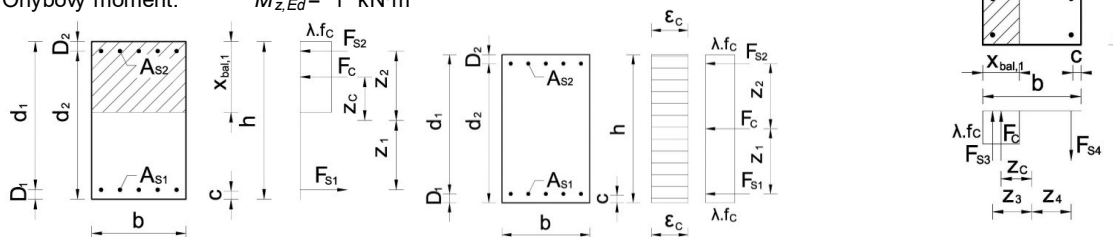
Materiály:

Třída betonu: **C 25/30** $\Rightarrow$ char. hodnota pevnosti $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
 Výztuž: **10 505 R** $\Rightarrow$ char. hodnota pevnosti $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

Materiálové součinitele: beton: $\gamma_c = 1,5$ ocel: $\gamma_s = 1,15$
 Návrhové hodnoty: beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 16,7 \text{ MPa}$ $\eta = 1$
 $f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 3,2 \text{ MPa}$ $\lambda = 0,8$
 $E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 34,0 \text{ GPa}$
 ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$

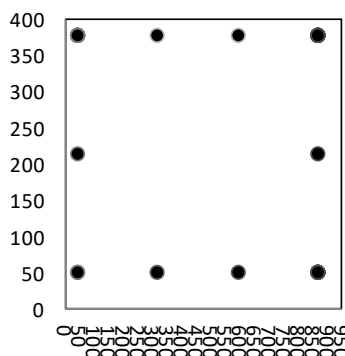
Zatížení:

Normálová síla: $N_{Ed} = -90 \text{ kN}$
 Ohybový moment: $M_{y,Ed} = 1 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 Ohybový moment: $M_{z,Ed} = 1 \text{ kN}\cdot\text{m}$



Geometrie:

Výška průřezu $h = 0,42 \text{ m}$ Krytí: $c = 30 \text{ mm}$ Vzdálenost prutů $s = 152,00 \text{ mm}$
 Šířka průřezu $b = 0,92 \text{ m}$ Profil smykové výztuže: $\phi_s = 10 \text{ mm}$ á 200 mm



Minimální profil prutu:

$\phi_{min} = 12 \text{ mm}$
 $\phi = 12 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

Minimální plocha výztuže: $A_{s,min} = \max(0,002 \cdot A_c; 0,1 \cdot N_{Ed} / f_{yd}) = 772,8 \text{ mm}^2$

Maximální plocha výztuže: $A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 15456 \text{ mm}^2$

Ověření plochy výztuže: $A_{s,prov} = 792 \text{ mm}^2$
 $A_{s,min} \leq A_{s,req} \leq A_{s,max} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

Minimální vzdálenost profilů: $k_1 = 1,5$ $k_2 = 5 \text{ mm}$

Průměr zrna kameniva: $d_g = 16 \text{ mm}$

$s_{min,slabs} = \max(k_1 \cdot \phi; d_g + k_2; 20) = 21 \text{ mm} \leq s \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

$s_{max,slabs} = (3 \cdot \min(h, b); 400) = 400 \text{ mm} \geq s \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

Maximální vzdálenost profilů:

Stanovení vzpěrné délky: $l_0 = 0,5 \cdot l \cdot \sqrt{((1+k_1/(0,45+k_1)) \cdot (1+k_2/(0,45+k_2)))} = 4,04 \text{ m}$
 $k_2 = -12,8406$ $k_1 = -96,561$

Stanovení štíhlosti prvku: $\lambda = l_0 / i = 33$ $i_y = 0,12$ $i_z = 0,2656$

$A = 1 / (1 + 0,2 \phi_{ef}) = 0,3$ $B = \sqrt{1 + 2 \cdot \omega} = 1,05$ $C = 1,7 - r_m = 2,7$

$n = N_{Ed} / (A_c \cdot f_{cd}) = 0,014$ $\lambda_{lim} = 20 \cdot A \cdot B \cdot C / \sqrt{n} = 1,73$

$\lambda > \lambda_{lim}$ $33 > 2 \Rightarrow$ Zahmout účinky 2.řádu

Posouzení: ve směru Y

$$\Theta_i = \Theta_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_m = 0,0050 \quad e_i = \max(\operatorname{tg}(\Theta_i) \cdot l; l_0/400; b/30; 0,02) = 0,031 \text{ m}$$

Výstřednost od normálové síly: $e_f = 0,00556 \text{ m}$

Výstřednost prvního řádu: $e_0 = e_f + e_i = 0,036 \text{ m}$

Moment v hlavě sloupu: $M_{\text{top}} = 0,5 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Moment v patě sloupu: $M_{\text{bot}} = -0,5 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Momenty 1.řádu s vlivem imperfekcí:

$$M_{01} = \min(|M_{\text{top}}|; |M_{\text{bot}}|) + e_0 \cdot |N_{Ed}| = 3,76 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{02} = \max(|M_{\text{top}}|; |M_{\text{bot}}|) + e_0 \cdot |N_{Ed}| = 3,76 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{0e} = \max(0,6 \cdot M_2 + 0,4 \cdot M_1; 0,4 \cdot M_2) + e_0 \cdot |N_{Ed}| = 3,46 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

vliv druhého řádu:

$$e_2 = (1/r) \cdot l_0^2 / c = 0,0981 \text{ m}$$

Momenty 2.řádu s vlivem imperfekcí:

$$M_{Ed,1} = M_{02} = 3,76 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Ed,2} = M_{0e} + N_{Ed} \cdot e_2 = 12,29 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Ed,3} = M_{01} + 0,5 \cdot N_{Ed} \cdot e_2 = 8,18 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Únosnost pro Stanovený moment:

$$M_{y,Ed} = 12,29 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$N_{Rd} = -6032,2 \text{ kN} \quad \text{odečtená z interakčního diagramu}$$

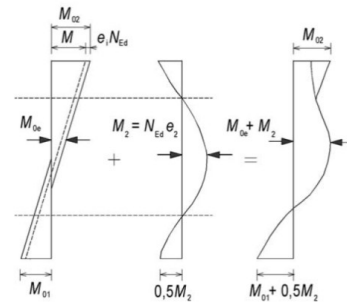
Omezená hodnota normálové síly: $N_{Rd,max} = -6032,20 \text{ kN}$

$$N_{Ed} < N_{Rd} \quad -90,00 \text{ kN} > -6032,20 \text{ kN}$$

=> Vyhovuje

$$M_{Ed} < M_{Rd} \quad 12,29 \text{ kN}\cdot\text{m} > 87,14 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

=> Vyhovuje



Posouzení: ve směru Z

$$\Theta_i = \Theta_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_m = 0,0050 \quad e_i = \max(\operatorname{tg}(\Theta_i) \cdot l; l_0/400; h/30; 0,02) = 0,031 \text{ m}$$

Výstřednost od normálové síly: $e_f = 0,00556 \text{ m}$

Výstřednost prvního řádu: $e_0 = e_f + e_i = 0,036 \text{ m}$

Moment v hlavě sloupu: $M_{\text{top}} = 0,5 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Moment v patě sloupu: $M_{\text{bot}} = -0,5 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Momenty 1.řádu s vlivem imperfekcí:

$$M_{01} = \min(|M_{\text{top}}|; |M_{\text{bot}}|) + e_0 \cdot |N_{Ed}| = 3,76 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{02} = \max(|M_{\text{top}}|; |M_{\text{bot}}|) + e_0 \cdot |N_{Ed}| = 3,76 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{0e} = \max(0,6 \cdot M_2 + 0,4 \cdot M_1; 0,4 \cdot M_2) + e_0 \cdot |N_{Ed}| = 3,46 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

vliv druhého řádu:

$$e_2 = (1/r) \cdot l_0^2 / c = 0,0981 \text{ m}$$

Momenty 2.řádu s vlivem imperfekcí:

$$M_{Ed,1} = M_{02} = 3,76 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Ed,2} = M_{0e} + N_{Ed} \cdot e_2 = 12,29 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Ed,3} = M_{01} + 0,5 \cdot N_{Ed} \cdot e_2 = 8,18 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Únosnost pro Stanovený moment:

$$M_{Z,Ed} = 12,29 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$N_{Rd} = -6352,81 \text{ kN} \quad \text{odečtená z interakčního diagramu}$$

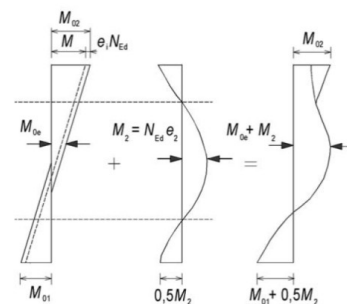
Omezená hodnota normálové síly: $N_{Rd,max} = -6032,20 \text{ kN}$

$$N_{Ed} < N_{Rd} \quad -90,00 \text{ kN} > -6352,81 \text{ kN}$$

=> Vyhovuje

$$M_{Ed} < M_{Rd} \quad 12,29 \text{ kN}\cdot\text{m} > 150,25 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

=> Vyhovuje



Ověření únosnosti v obou směrech

$$(e_y / h_{eq}) / (e_z / b_{eq}) \leq 0,2 \quad \lambda_y / \lambda_z \leq 2 \quad 2,19047619 > 2$$

$$0,5 > 0,2 \quad \lambda_z / \lambda_y \leq 2 \quad 0,456521739 < 2$$

$$(e_z / b_{eq}) / (e_y / h_{eq}) \leq 0,2$$

$$2,2 > 0,2$$

=> Posoudit v obou směrech

$$(M_{Edy}/M_{Rdy})^a + (M_{Edz}/M_{Rdz})^a \leq 1,0$$

$$M_{Edy} = 12,29 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad M_{Rdy} = 87,1385 \text{ kNm} \quad a = 1,00$$

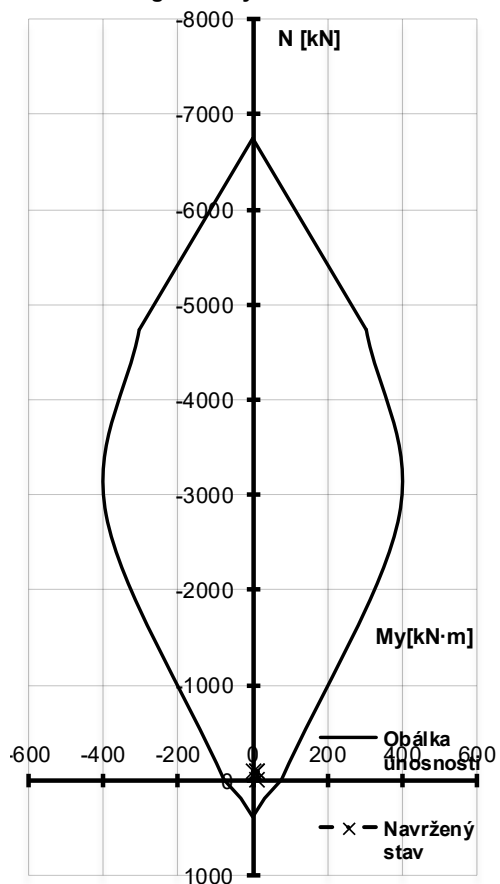
$$M_{Edz} = 12,29 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad M_{Rdz} = 150,247 \text{ kNm}$$

$$(M_{Edy}/M_{Rdy})^a + (M_{Edz}/M_{Rdz})^a \leq 1,0$$

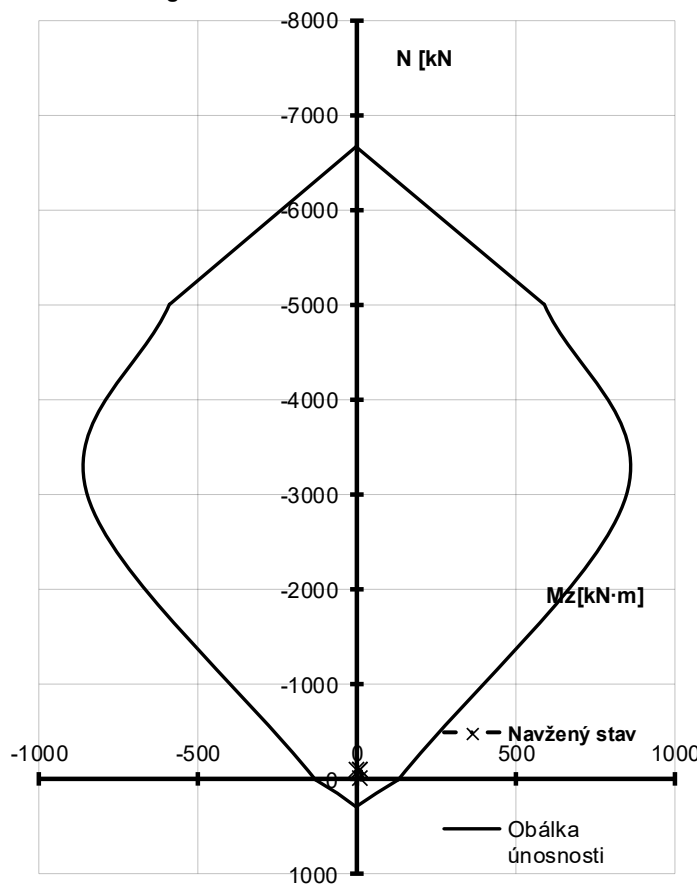
$$0,222895103 \leq 1,0$$

=> Průřez vyhovuje

Interakční diagram - My



Interakční diagram Mz



Navržený sloup o rozměrech 500x1000 ze ztraceného bednění vyplněný betonem třídy C25/30 vyztužený 10 Ø12 mm a smykovou výztuží Ø6 á 250 mm VYHOVÍ z hlediska MS únosnosti a použitelnosti.

5.4. Základy

Objekt je založen na betonových pasech šíře 0,6 m s hloubkou základové spáry v nezámrazné hloubce z betonu třídy C20/25.

Základový pas ZP1 zatěžovací stav:	char. h. [kN.m ²]	zat. š./v. [m]	hodnoty do kombinací [kN.m ⁻¹]		MSÚ		MSP	
			souč. komb		6.10a	6.10b	charakter	kvizistál.
stálé střeška	-	-	-	-	12,00	12,00	9,00	-
stálé - nosná stěna	2,75	5	-	-	18,56	15,78	13,75	-
ztracené bednění	7,50	1,5	-	-	15,19	12,91	11,25	-
vlastní tíha základu	15,00	0,7	-	-	14,18	12,05	10,50	-
celkem zatížení na 1 m pasu					59,93	52,74	44,50	-

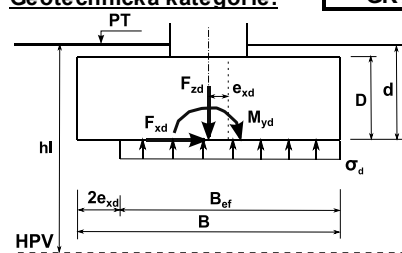
- posouzení z hlediska mezních stavů (MSÚ a MSP):

Posouzení základu z hlediska mezního stavu únosnosti (GEO) a (STR)

[ČSN EN 1997-1; NP1]

Geotechnická kategorie:

GK 2



Parametry založení:

Hloubka založení: $d = 1,200$ [m]
 Hl. podzemní vody: $hl = 4,500$ [m]
 Sklon základové spáry: $\alpha = 0,0$ [°]

Rozměry základu:

$B = 0,600$ [m] $D = 0,700$ [m]
 $L = 1,000$ [m]

Namáhání v úrovni základové spáry:

$H_{zd} = 5,0$ [kN] $M_{zd} = 3,5$ [kNm]
 $N_{zd} = 60,0$ [kN] $M_{yd} = 0,0$ [kNm]

- excentricity zatížení:

$e_x = M_{yd} / N_{zd} = 0,000$ [m]

$e_y = M_{zd} / N_{zd} = 0,058$ [m]

- podmínka stability:

$(e_x / B)^2 + (e_y / L)^2 \leq (1/3)^2 \Rightarrow$ **vyhovuje**

- efektivní rozměry základu:

$B_{ef} = B - 2e_x = 0,600$ [m]

$L_{ef} = L - 2e_y = 0,883$ [m]

$A_{ef} = B_{ef} L_{ef} = 0,530$ [m²]

Napětí v základové spáře:

$\sigma_d = N_{zd} / A_{ef} = 113,2$ [kPa]

Výpočtové vlastnosti základové půdy ($\gamma_M=1,0$):

popis	úhel vnitřního tření [°]		soudržnost [kPa]		objem. tíha γ [kN.m ⁻³]
	φ_{ef} -efektivní	φ_u -totální	c_{ef} -efektivní	c_u -totální	
F6 - jíl písčítý, pevný	19,0	0,0	12,0	65,0	18,0

Návrhová únosnost základové spáry pro neodvodněné podmínky:

$R_d = (\pi + 2) c_u b_c s_c i_c + q = 150,0$ [kPa]

kde $b_c = 1 - 2\alpha(\pi + 2) = 1,00$ [-]

$s_c = 1 + 0,2 B_{ef} / L_{ef} = 1,14$ [-]

$i_c = 0,5 \left(1 + \left(1 - H_{zd} / (A_{ef} c_u) \right)^{1/2} \right) = 0,962$ [-]

- efektivní tlak nadloží:

$q = \gamma D = 12,6$ [kPa]

pro $H_{zd} \leq A_{ef} c_u = 34,5$ [-]

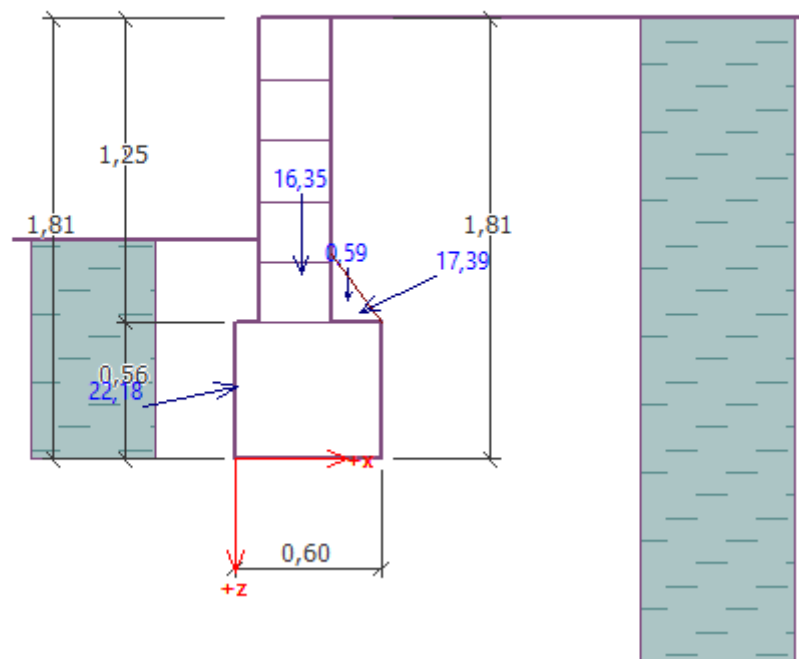
podmínka únosnosti ve svislém směru ($\gamma_{RV}=1,0$):

$\sigma_d \leq R_d / \gamma_{RV}$

vyhovuje 113,2 ≤ 150,0

Navržený základový pas šíře 0,6 m z betonu třídy C20/25 VYHOVÍ z hlediska MS únosnosti.

- posouzení opěrné stěny z hlediska mezních stavů (MSÚ a MSP):



Obr. č.3. Geometrie opěrné stěny

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-0,76	16,35	0,27	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-21,70	-0,30	-4,59	0,01	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,65	0,59	0,47	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	15,78	-0,61	7,31	0,51	1,350	1,350	1,350

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{res} = 6,96$ kNm/m

Moment klopící $M_{ovr} = 6,40$ kNm/m

Zed' na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 6,95$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = -0,39$ kN/m

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 73,67 kPa

Navržená opěrná stěna z betonu třídy C20/25 VYHOVÍ z hlediska MS únosnosti.

6. Závěr

V předloženém statickém posudku jsou popsány prvky nosných konstrukcí, které budou realizovány během Revitalizace areálu Technických služeb U Cihláře, H.Brod, SO.708 PŘÍSTAVBA A STAVEBNÍ ÚPRAVY OBJEKTU.

Navržené konstrukce jsou ze statického hlediska běžnými stavebními konstrukcemi, vyhovující požadovaným předpokládaným zatížením.

Při realizaci musí být dodrženy všechny technologické postupy dle dodavatele nosných prvků. V případě nesrovnalostí mezi statickým posudkem a výkresovou dokumentací je nutné kontaktovat statika, v opačném případě statik neodpovídá za realizovanou část.

Ve Veselém Žďáře 27. června 2025

Ing. Vojtěch Zadražil