

D.1.2 - STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ
TECHNICKÁ ZPRÁVA
STATICKÝ VÝPOČET

Stavba: **NOVOSTAVBA GARÁŽÍ, SERVISNÍ DÍLNY
A TECHNICKÉHO ZÁZEMÍ - SÚS LITOMYŠL**

Místo stavby: Litomyšl, T. G. Masaryka č. p. 985

Investor: SÚS Pardubického kraje, Doubravice 98, 533 53 Pardubice

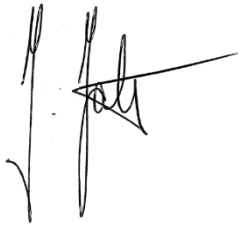
Zodp. projektant: STAVITELSTVÍ JOKEŠ, spol. s r.o.

Odp. zástupce: Ing. Josef Jokeš

Vypracoval: Ing. Patrik Tmej

Profese: Stavebně konstrukční řešení

Datum: 01 / 2023

č. paré


Příloha číslo: D.1.2

Arch. č.: 135 - 22 (P.T.)

TECHNICKÁ ZPRÁVA

1 Obecné údaje

Dokumentace stavebně konstrukční části řeší novostavbu garáží, servisní dílny a technického zázemí. Řešená novostavba bude realizována v Litomyšli (okres Svitavy). Novostavba je navržena jako přízemní objekt, zastřešený lehkou střešní konstrukcí z dřevěných příhradových vazníků se styčnickovými plechy. Zastřešení objektu je navrženo sedlovou střechou o sklonu 15°.

2 Zemní práce a základové poměry

Zemní práce budou představovat výkopy rýh pro základové pasy.

Pro potřeby statického výpočtu byla uvažována únosnost základové spáry hodnotou $R_{dt} = 150 \text{ kPa}$. Tento předpoklad je potřeba potvrdit nejpozději při realizaci stavby při převzetí základové spáry odpovědným statikem nebo podrobným inženýrsko geologickým průzkumem zpracovaným pro následující stupeň projektové dokumentace pro provedení stavy.

3 Zatížení konstrukcí

Zatížení konstrukcí bylo stanoveno podle normy ČSN EN 1991

Zatížení sněhem - Litomyšl (okr. Svitavy) - II. Sněhová oblast - zatížení $s_k = 1,00 \text{ kN/m}^2$

Zatížení větrem - Litomyšl (okr. Svitavy) - větrová oblast II - max. tlak $q_p = 0,835 \text{ kPa}$

Ostatní zatížení bylo stanoveno dle dané skladby konstrukcí, případně daného provozu v přiloženém statickém výpočtu.

4 Použití materiály v nosných konstrukcích

Základové pasy	beton C 12/15 - X0 (beton prostý) - první stupeň
Základové pasy	beton C 16/20 - XC2 - druhý stupeň
ŽB věnce, nadbetonávka	beton C 20/25 - XC1, ocel B 500B
Ocelové profily	ocel S235 - profily dle statického výpočtu
Dřevěné profily	dřevo pevnostní třídy C24

5 Základové konstrukce

Základové konstrukce budou tvořeny jako dvoustupňové základové pasy z prostého betonu. Do rostlého terénu bude proveden první stupeň základového pasu - C 12/15 - X0, na který bude následně proveden druhý stupeň z tvárnic ztraceného bednění vyplněný betonem C 16/20.

Základové pasy pod veškerými nosnými stěnami budou v úrovni základové spáry šíře 600 mm.

6 Svislé nosné konstrukce

Svislé nosné konstrukce jsou navrženy jako zděné z keramických zdělicí bloků HELUZ.

Zdivo nosných stěn je navrženo z keramických tvárnic HELUZ FAMILY 44 broušená, pevnostní třídy P10, zděné na tenkovrstvou zdělicí maltu, tl. zdiva 440 mm.

7 Vodorovné konstrukce

Vodorovné konstrukce budou v této stavbě tvořeny systémovými překlady, nad kterými bude vždy proveden ztužující ŽB věnec. Případně vloženými ocelovými nosníky.

Nad veškerým obvodovým zdívem bude proveden ŽB větrový nosník, který bude vzájemně propojen nad vnitřními ztužujícími stěnami: ŽB věnec bude vyztužen betonářskou výztuží 6Ø R12 mm (3ØR12 po výšce u levého okraje a 3ØR12 po výšce u pravého okraje), třmínky Ø R6/200 mm. Výztuž kotvit minimálně 500 mm. Výztuž stykovat minimálně 750 mm. Krytí výztuže (třmínků) bude 25 mm.

V úrovni nadpraží budou vloženy ocelové nosníky. Nad jednotlivými vraty o světlém rozpětí 4,0 m budou vloženy 2x IPE 240. Nad okny o světlosti 3,0 m budou vloženy 2x IPE 200.

8 Schodiště

Schodiště se v objektu nevyskytuje - přízemní objekt.

9 Konstrukce krovu

Nosná konstrukce krovu je uvažována z dřevěných příhradových vazníků se styčnickovými plechy. Vazníky jsou navrženy jako sedlové vazníky (pro sedlovou střechu) o sklonu střešní roviny 15°, které budou uloženy na pozedním věnci obvodového zdiva.

Pro potřeby tohoto statického výpočtu byly spočítány pouze předpokládané podporové reakce od příhradových vazníků. Podrobný výpočet střešních vazníků bude součástí ucelené dodávky střešních vazníků. Případně bude podrobný výpočet řešen v následujícím stupni projektové dokumentace pro provedení stavby.

10 Návrh zvláštních, neobvyklých konstrukcí, konstrukčních detailů a technologických postupů

Při realizaci stavby není uvažováno s žádnými atypickými detaily ani konstrukcemi.

Při řešení problematiky detailů je nutné přizvat zodpovědného projektanta.

11 Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí

Veškeré zakrývané stavební konstrukce musí být prováděny na základě platných norem a předpisů vydaných výrobcí použitých stavebních materiálů. Musí být dodrženy veškeré stavební technologie a postupy předepsané v normách a výrobcí. Za dodržení těchto předpisů odpovídá dodavatel stavby. Výztuž ukládaná do bednění (na podkladní beton) musí být bez nečistot a nesmí být korodovaná. Nesmí být mastná popřípadě jinak znečištěná. Bednění pro monolitické konstrukce nesmí být také znečištěné.

Zakrývané konstrukce by měl přebírat hlavní stavbyvedoucí, stavební dozor a dozor investora, případně odpovědný statik. O převzetí by měl být proveden řádný zápis do stavebního deníku. Je vhodné pořídit a přiložit fotodokumentaci zakrývané konstrukce. U této stavby bude určité zakrývaná konstrukce: výztuž ŽB konstrukcí (ŽB věnce, ...), případně další konstrukce které nejsou v tomto výčtu a realizace stavby si je vyžádá.

12 Opatření k zachování stability a únosnosti stávajících konstrukcí

Projektová dokumentace řeší novostavbu. Není nutné zachovávat ani žádným způsobem zajišťovat stabilitu stávajících konstrukcí.

13 Požadavky na vypracování dokumentace zajišťované zhotovitelem stavby

Dodavatel stavby zajistí dílenské dokumentace na ŽB monolitické konstrukce.

14 Požadavky na protipožární ochranu konstrukcí

Z hlediska stavebně konstrukčního řešení nebyla u žádného prvku posuzována únosnost za účinků požáru. Požární odolnost konstrukcí řeší samostatná část - D.1.3 - Požárně bezpečnostní řešení.

15 Použité podklady, normy, literatura

Výkresy stavební části v rozpracovanosti - STAVITELSTVÍ JOKEŠ, spol. s r.o.

ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991 – Zatížení stavebních konstrukcí

ČSN EN 1992 – Navrhování betonových konstrukcí

ČSN EN 1993 – Navrhování ocelových konstrukcí

ČSN EN 1996 – Navrhování zděných konstrukcí

ČSN EN 1997 – Navrhování geotechnických konstrukcí

Navrhování betonových konstrukcí příručka k ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-1-2 – Jaroslav Procházka, Jiří Šmejkal, Jan L. Vítek, Jitka Vašková (Praha 2010)

Příklad posouzení betonových prvků dle Eurokódů – Miloš Zich a kol.

Statické tabulky pro stavební praxi – Otakar Novák, Jiří Hořejší (SNTL Praha 1978)

Statické tabulky – J. Hořejší, J. Šafka (technický průvodce 51, STNL Praha 1987)

16 Závěr

Stavbu je nutné provést dle schválené projektové dokumentace. Během stavby je nutné dodržovat veškeré předpisy ČSN, ČSN EN a BOZP. Změny a doplňky oproti projektové dokumentaci je nutno předem projednat s projektantem.

Při provádění stavby musí být zabráněno nadměrné prašnosti, hluku a znečišťování komunikací.

Projektant si vyhrazuje právo doplňovat, případně pozměňovat projekt na základě nových poznatků, zjištěných během provádění stavby.

Všechny stavební práce musí být provedeny v souladu se stavebním zákonem a souvisejícími předpisy, v kvalitě předepsané v požadavcích příslušných norem pro navrhování a provádění staveb uvedených v Seznamu českých norem a ve Věstníku Úřadu pro technickou normalizaci, nebo v kvalitě vyšší. Při provádění se musí dodržovat bezpečnost práce – ČSN 73 2400, ČSN 73 1209, ČSN 73 1216 a ostatní související normy a předpisy. Veškeré použité materiály a výrobky musí mít platný certifikát ve smyslu §156 zákona č.183/2006 Sb. a nařízení vlády č.163/2002 Sb. a nařízení vlády č.312/2005 a zákonů a nařízení vlády související.

Při jakékoli nejasnosti je nutné spojit se s projektantem a problém vyřešit!!!

STATICKÝ VÝPOČET

Zatížení proměnná

Užitná zatížení

Kategorie A	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	(místnosti obytných budov)
Stropní konstrukce	1,50	2,00	NEVYSKYTUJE SE
Schodiště	3,00	2,00	NEVYSKYTUJE SE
Balkony, terasy	3,00	2,00	NEVYSKYTUJE SE
Náhradní zatížení příčkami	1,20		NEVYSKYTUJE SE
Kategorie H	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	Střechy nepřístupné (výjma údržby)
střecha	0,75	1,00	

Zatížení sněhem

Místo stavby Litomyšl (okr. Svitavy)

Zatížení sněhem - Sněhová oblast	II. Sněhová oblast	s_k	1,00	kN/m ²
Součinitel expozice	Typ krajiny - normální	C_e	1,00	
Tepelný součinitel		C_t	1,00	
Tvarový součinitel	[°] $\alpha = 15$	μ_i	0,80	
	[°] $\alpha = 2$	μ_i	0,80	

$$s = \mu_i * C_t * C_e * s_k = 0,8 * 1 * 1 * 1 = \mathbf{0,80} \text{ kN/m}^2$$

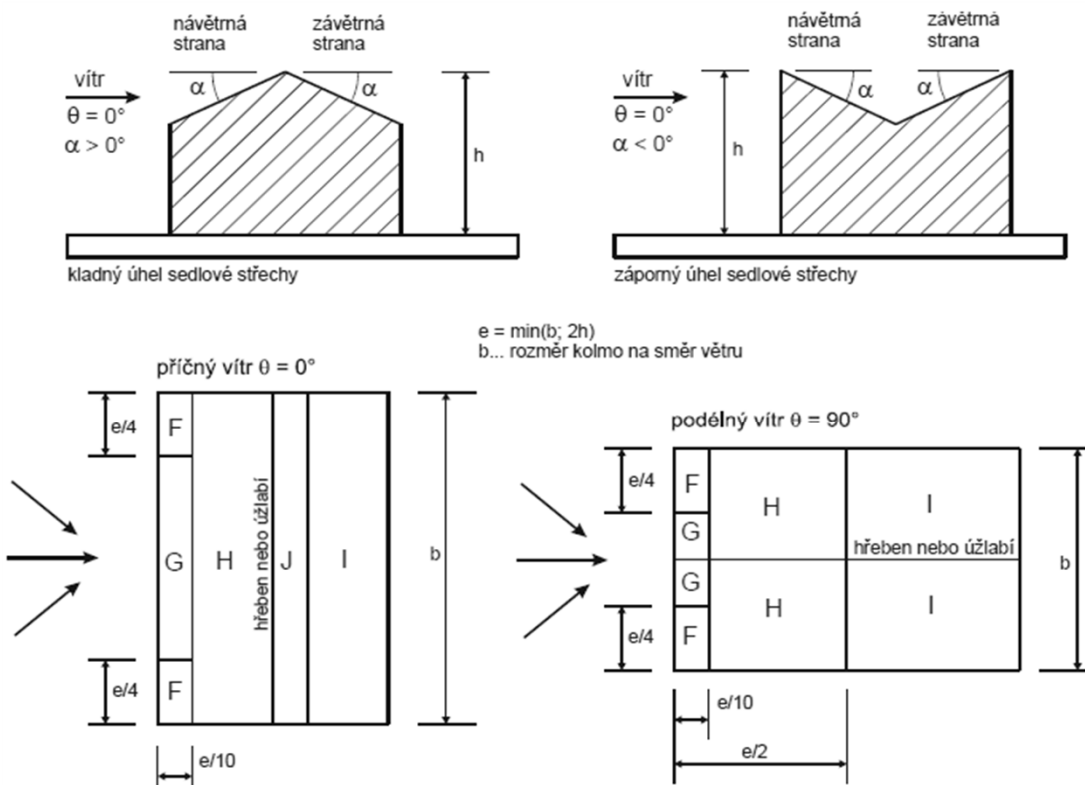
$$s = \mu_i * C_t * C_e * s_k = 0,8 * 1 * 1 * 1 = \mathbf{0,80} \text{ kN/m}^2$$

Zatížení větrem

Místo stavby Litomyšl (okr. Svitavy)

	Větrová oblast	II	$v_{b,0}$	25	m/s
Základní rychlost větru	$v_b = c_{dir} * c_{season} * v_{b,0} =$	1 * 1 * 25 =	25	m/s	
Charakteristická střední rychlost větru	$v_m(z) = c_r(z) * c_0(z) * v_b$				
Součinitel orografie	$c_0(z)$	1			
Součinitel drsnosti terénu	$c_r(z) = k_r * \ln(z/z_0)$			pro $z_{min} \leq z \leq z_{max}$	
Kategorie terénu II	z_0 [m]	0,05		z_{min} [m]	2
Výška stavby v hřebeni	z [m]	7,10		z_{max} [m]	200
	$z_{0,II}$ [m]	0,05			
Součinitel terénu	$k_r = 0,19 * (z_0/z_{0,II})^{0,07} =$	0,19			
	$c_r(z) = k_r * \ln(z/z_0) =$	0,94			
Charakteristická střední rychlost větru	$v_m(z) = c_r(z) * c_0(z) * v_b =$	23,54	m/s		
Maximální dynamický tlak	$q_p(z) = [1 + 7 * I_v(z)] * 0,5 * \rho * v_m^2(z) =$	835,53	Pa		
	$I_v(z) = 1 / (c_0(z) * \ln(z/z_0)) =$	0,20			
Měrná hmotnost vzduchu	$\rho =$	1,25	kg/m ³		

Zatížení větrem na sedlové střechy



Obrázek 1-36: Legenda pro sedlové střechy

Rozměr kolmo na směr větru $b = 64,15$ m
 Konstrukční výška po střechu $h = 7,10$ m
 $e = \min(b; 2h) = \min(64,15; 14,2) = 14,20$ m
 $e/10 = 1,42$ m $e/4 = 3,55$ m
 $e/2 = 7,1$ m

Hodnoty součinitelů vnějších tlaků c_{pe} pro příčný vítr SÁNÍ (pro $c_{pe,10}$)

Sklon střechy / oblast	F	G	H	I	J
15	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1,0
30	-0,5	-0,5	-0,2	-0,4	-0,5
15	-0,90	-0,80	-0,30	-0,40	-1,00

Hodnoty součinitelů vnějších tlaků c_{pe} pro příčný vítr TLAK (pro $c_{pe,10}$)

Sklon střechy / oblast	F	G	H	I	J
15	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0
30	0,7	0,7	0,4	0,0	0,0
15	0,20	0,20	0,20	0,00	0,00

Hodnoty součinitelů vnějších tlaků c_{pe} pro podélný vítr SÁNÍ (pro $c_{pe,10}$)

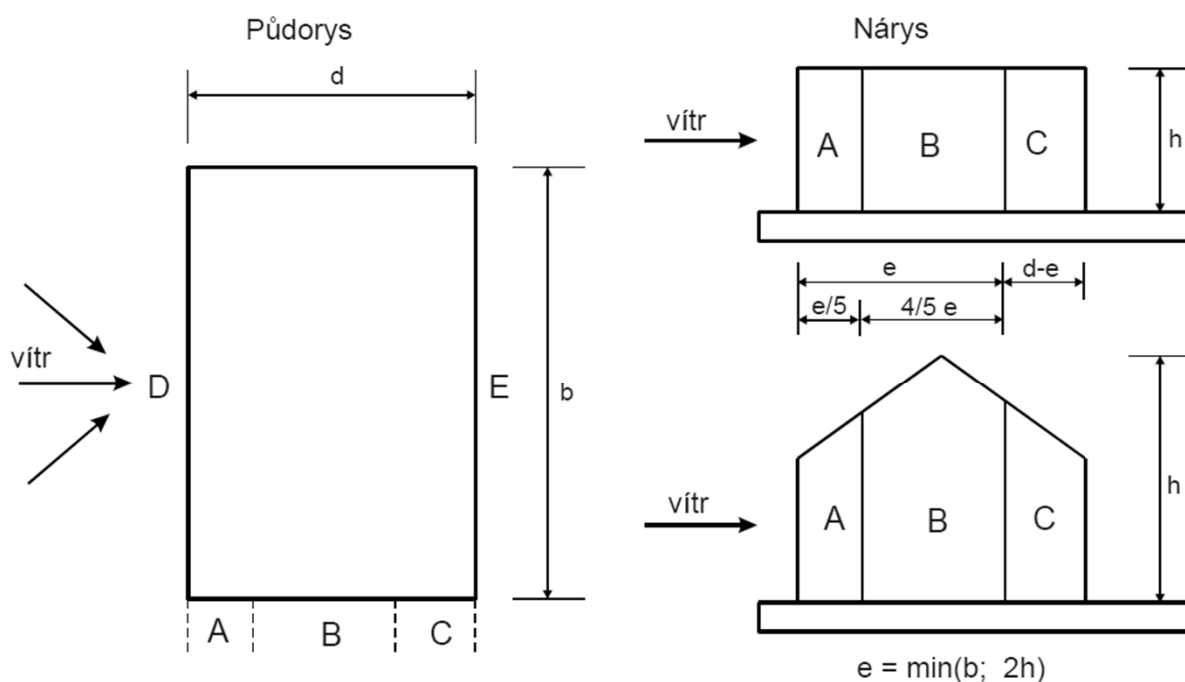
Sklon střechy / oblast	F	G	H	I	
15	-1,3	-1,3	-0,6	-0,5	
30	-1,1	-1,4	-0,8	-0,5	
15	-1,30	-1,30	-0,60	-0,50	

Poznámka:

"+" ... tlak větru

"-" ... sání větru

Zatížení větrem svislých stěn



Obrázek 1-33: Označení ploch u svislých stěn

Vítr fouká na delší stranu objektu ($b > d$)

Rozměr kolmo na směr větru	$b =$	64,15	m	$e/5 =$	2,84	m
Konstrukční výška po střechu	$h =$	7,10	m	$4/5 e =$	11,36	m
Druhý rozměr objektu	$d =$	13,40	m	$d-e =$	záporné	m
$e = \min(b; 2h) = \min(64,15; 14,2) =$						
		14,20	m	$h/d =$	0,53	

Hodnoty součinitelů vnějších tlaků c_{pe} pro svislé stěny

(pro $c_{pe,10}$)

h/d	A	B	C	D	E
0,25	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3
1	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,5
0,53	-1,20	-0,80	-0,50	0,74	-0,37

Vítr fouká na kratší stranu objektu ($b < d$)

Rozměr kolmo na směr větru	$b =$	13,40	m	$e/5 =$	2,68	m
Konstrukční výška po střechu	$h =$	7,10	m	$4/5 e =$	10,72	m
Druhý rozměr objektu	$d =$	64,15	m	$d-e =$	50,75	m
$e = \min(b; 2h) = \min(13,4; 14,2) =$						
		13,40	m	$h/d =$	0,11	

Hodnoty součinitelů vnějších tlaků c_{pe} pro svislé stěny

(pro $c_{pe,10}$)

h/d	A	B	C	D	E
0	-1,2	-0,8	-0,5	0,78	-0,3
0,25	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3
0,11	-1,20	-0,80	-0,50	0,74	-0,30

Zatížení stálá

Liniové zatížení působící na horní pás vazníku (svislé zatížení po střednici)

Skladba střechy	γ [kN/m ³]	tl. [m]	g_k [kN/m ²]	Z. Š. [m]	g_k [kN/m]
Plechová falcovaná krytina			0,20	1,00	0,20
Celoplošné bednění	6	0,025	0,15	1,00	0,15
Vlastní hmotnost vazníku	6	0,200	1,20	0,08	0,10
$\Sigma g_k =$					0,45

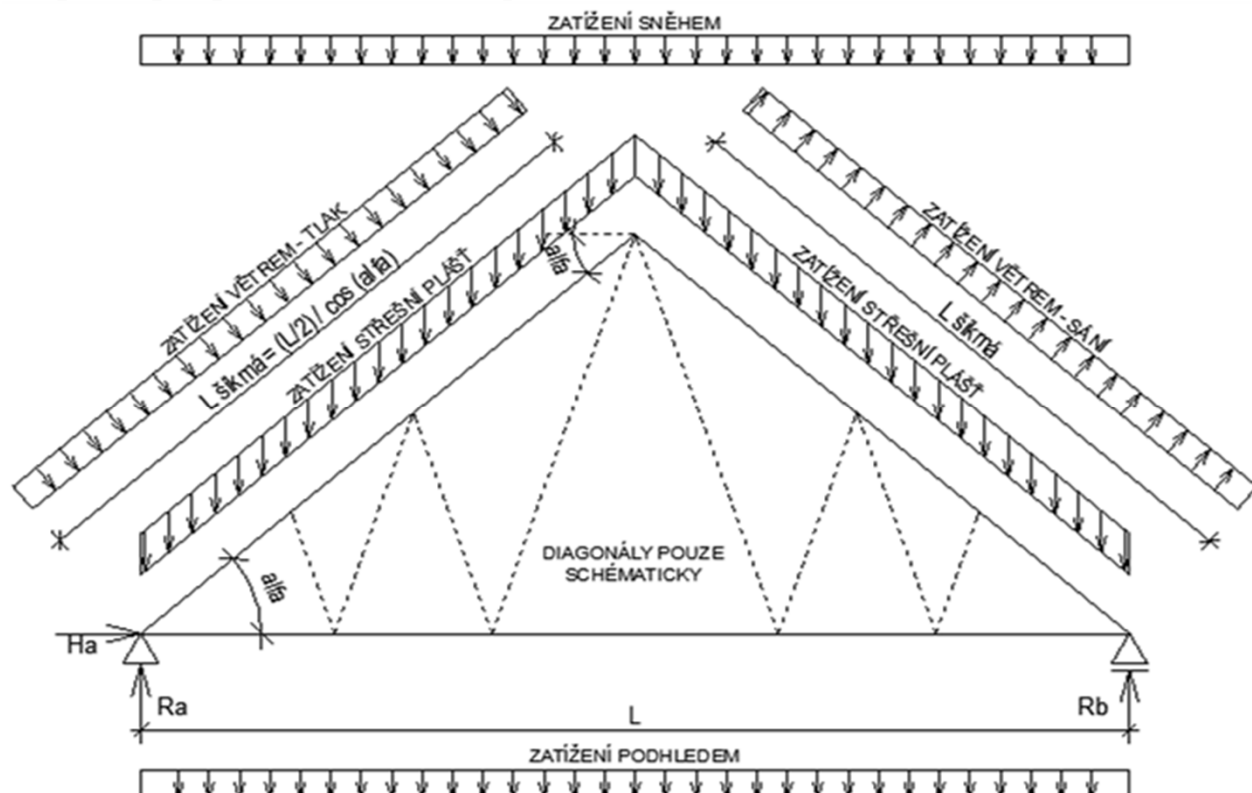
Liniové zatížení působící na dolní pás vazníku (svislé zatížení po střednici)

Předběžná skladba	γ [kN/m ³]	tl. [m]	g_k [kN/m ²]	Z. Š. [m]	g_k [kN/m]
Užitné zatížení (výhled)			0,50	1,00	0,50
Prkenný záklop na půdě	6	0,025	0,15	1,00	0,15
Tepelná izolace	0,5	0,20	0,10	1,00	0,10
SDK podhled, včetně roštu			0,20	1,00	0,20
Vlastní hmotnost vazníku	6	0,20	1,20	0,08	0,10
$\Sigma g_k =$					1,05

STATICKÝ VÝPOČET
STŘECHA, ŽB VĚNEC, PRŮVLAKY

Výpočet podporových reakcí - příhradový vazník

Řez A-A



Základní geometrie příhradového vazníku

Sklon střechy	$\alpha = 15,00^\circ$	$\sin \alpha = 0,2588$	$\cos \alpha = 0,9659$
Délka vazníku-celke:	$L = 14,00 \text{ m}$	$L / 2 = 7,00 \text{ m}$	
Vzdálenost vazníků	$ZŠ = 1,00 \text{ m}$	$L_{\text{šikmá}} = (L/2) / \cos \alpha = 7,25 \text{ m}$	

Zatížení proměnné	$q_k(z) [\text{kPa}]$	C_{pe}	$w_k [\text{kN/m}^2]$
Zatížení větrem (tlak)	0,84	0,20	0,17

Přepočet zatížení - svislé zatížení

$$w_{k(\text{svislé})} = w_k * \cos \alpha = 0,16 \text{ kN/m}^2$$

Přepočet zatížení - vodorovné zatížení

$$w_{k(\text{vodorovné})} = w_k * \sin \alpha = 0,04 \text{ kN/m}^2$$

Výpočet svislé podporové reakce - Ra

Zatížení	$q_k [\text{kN/m}^2]$	$ZŠ [\text{m}]$	$q_k [\text{kN/m}]$	Délka [m]	$R_{a_k} [\text{kN}]$	γ_Q	$R_{a_d} [\text{kN}]$
Střešní plášť	0,45	1,00	0,45	7,25	3,23	1,35	4,36
Podhled	1,05	1,00	1,05	7,00	7,32	1,35	9,88
Zatížení sněhem	0,80	1,00	0,80	7,00	5,60	1,50	8,40
Zatížení větrem (tlak)	0,16	1,00	0,16	7,25	1,17	1,50	1,75
					17,32		24,40

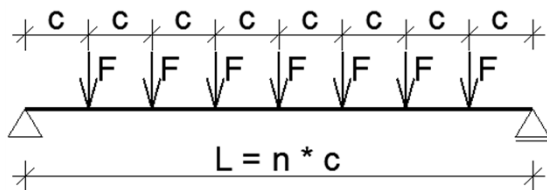
Výpočet vodorovné podporové reakce - Ha

Zatížení	$q_k [\text{kN/m}^2]$	$ZŠ [\text{m}]$	$q_k [\text{kN/m}]$	Délka [m]	$H_{a_k} [\text{kN}]$	γ_Q	$H_{a_d} [\text{kN}]$
Zatížení větrem (tlak)	0,04	1,00	0,04	7,25	0,31	1,50	0,47
					0,31		0,47

ŽB pozdní věnec - větrový nosník

Nad garážemi - 16,5 m

Obecné statické schéma



Násobek vzdálenosti	n =	17	liché
Rozpětí podpor	L =	17,00	m
Vzdálenost sil	c = L / n =	1,00	m
Počet působících sil	n - 1 =	16	sudé
Působící síla	F _d =	0,47	kN

Pro n - sudé

$$M_{Ed} = n/8 * F_d * L = \quad \text{kNm}$$

Vnitřní síly k posouzení

$$V_{Ed} = 1/2 * (n - 1) * F_d = \quad \text{kN}$$

$$M_{Ed} = \quad \text{kNm}$$

Pro n - liché

$$M_{Ed} = (n^2 - 1)/(8n) * F_d * L = \quad \text{kNm}$$

Beton

C 20/25

$$\gamma_c = 1,50$$

$$\alpha_c = 1,00 \quad (\text{železobeton})$$

$$f_{ck} = 20 \quad \text{MPa}$$

$$f_{cd} = \alpha_c * f_{ck} / \gamma_c = 1 * 20 / 1,5 = 13,33 \quad \text{MPa}$$

$$f_{ctk,0,05} = 1,5 \quad \text{MPa}$$

$$f_{ctd} = \alpha_c * f_{ctk,0,05} / \gamma_c = 1 * 1,5 / 1,5 = 1,00 \quad \text{MPa}$$

$$f_{ctm} = 2,2 \quad \text{MPa}$$

$$E_{cm} = 30 \quad \text{GPa}$$

Výztuž

B 500B

$$\gamma_s = 1,15$$

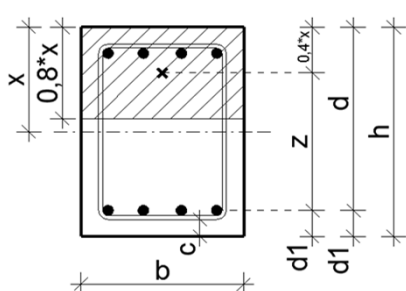
$$E_s = 200 \quad \text{GPa}$$

$$f_{yk} = 500 \quad \text{MPa}$$

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1,15 = 434,78 \quad \text{MPa}$$

$$\epsilon_{yd} = f_{yd} / E_s = 434,78 / 200 = 2,17 \quad \text{‰}$$

Návrh a posouzení výztuže ŽB průřezu



$$h = 275 \quad \text{mm}$$

$$c = 25 \quad \text{mm}$$

$$b = 250 \quad \text{mm}$$

krytí výztuže

$$\text{Ø}_{\text{třminků}} = 6 \quad \text{mm}$$

$$\text{Ø}_{\text{výztuže}} = 12 \quad \text{mm}$$

$$\text{počet } n = 3 \quad \text{ks}$$

$$d = h - c - \text{Ø}_{\text{třminků}} - 0,5 \text{Ø}_{\text{výztuže}} = 238 \quad \text{mm}$$

$$A_{s, \text{skut}} = n * (\pi * \text{Ø}_{\text{výztuže}}^2 / 4) = 3,39 \text{E-}04 \quad \text{m}^2$$

VYHOVUJE

$$A_{s, \text{min}} = 0,26 * (f_{ctm} / f_{yk}) * b * d = 6,81 \text{E-}05 \quad \text{m}^2$$

$$A_{s, \text{min}} \geq 0,0013 * b * d = 7,74 \text{E-}05 \quad \text{m}^2$$

$$A_{s, \text{max}} = 0,04 * h * b = 2,75 \text{E-}03 \quad \text{m}^2$$

Konstrukční zásady nosné výztuže

$$\text{Maximální vzdálenost výztuže } s_{\text{max}} \leq 200 \quad \text{mm} \quad (\text{doporučená hodnota})$$

$$\text{Min. světlá vzdálenost výztuže } s_{\text{min}} \geq \max(1,5 \text{Ø}; dg + 5; 20 \text{ mm}) =$$

$$1,5 * \text{Ø} = 18 \quad \text{mm}$$

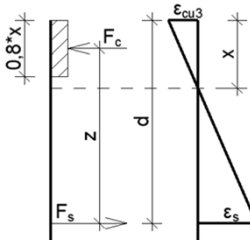
$$\text{kamenivo } dg = 16 \quad \text{mm}$$

$$s_{\text{min}} \geq \max(1,5 \text{Ø}; dg + 5; 20 \text{ mm}) = 21 \quad \text{mm}$$

Výpočet ohybového momentu na mezi únosnosti

Výška tlačené oblasti $\lambda x = A_s \cdot f_{yd} / (b \cdot f_{cd}) = 0,044 \text{ m}$
 Rameno vnitřních sil $z = d - 0,5 \cdot \lambda x = 0,216 \text{ m}$
 Moment únosnosti $M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = \boxed{31,84} \text{ kNm}$ $|M_{Ed}| \leq |M_{Rd}|$
 Moment od zatížení $M_{Ed} = 16,93 \text{ kNm}$ **VYHOVUJE**

Kontrola přetvoření výztuže



Poloha neutrálné osy $x = \lambda x / 0,8 = 0,055 \text{ m}$
 Přetvoření betonu $\epsilon_{cu3} = 3,5 \text{ ‰}$
 Přetvoření výztuže $\epsilon_s = (\epsilon_{cu3} / x) \cdot (d - x) = 11,55 \text{ ‰}$
 $\epsilon_{yd} = f_{yd} / E_s = 2,17 \text{ ‰}$
 $\epsilon_{yd} \leq \epsilon_s$ **VYHOVUJE**

Návrh smykové výztuže ŽB průřezu

Max. smyková síla $V_{Ed} = 3,76 \text{ kN}$ $f_{yd} = 434,78 \text{ MPa}$
 Volím třmínky - dvojstřížné $\emptyset_{\text{třmínků}} = 6$ $z = 216 \text{ mm}$
 Počet stříhů $n = 2$ stříhy $d = 238 \text{ mm}$
 Plocha smykové výztuže $A_{sw} = n \cdot (\pi \cdot d^2) / 4 = 5,65 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$
 Volím úhel θ $\cotg(\theta) = 1$ možno volit v rozmezí $(1 \leq \cotg \theta \leq 2,5)$

Návrh osové vzdálenosti třmínků $s = [A_{sw} \cdot f_{yd} \cdot z \cdot \cotg(\theta)] / V_{Ed} = 1,411 \text{ m}$
 Podmínka konstrukčních zásad $s \leq 0,75 \cdot d = 0,179 \text{ m}$ $s \leq 0,4 \text{ m}$
 Navrhnutá osová vzdálenost $s_s = 0,170 \text{ m}$ 170 mm

Navrhujeme dvojstřížné třmínky **Ø 6 / 170 mm**

Konstrukční zásady $\rho_l = A_{st} / (b \cdot d) = 0,00570 \geq \rho_{l,min}$ **VYHOVUJE**
 $\rho_{l,min} = 0,08 \cdot f_{ck}^{0,5} / f_{yk} = 0,00072$

Únosnost se smykovou výztuží $V_{Rd,s} = [A_{sw} \cdot f_{yd} \cdot z \cdot \cotg(\theta)] / S_s = 31,22 \text{ kN}$
 Podmínka $V_{Ed} = 3,76 \text{ kN} \leq V_{Rd,s} = 31,22 \text{ kN}$ **VYHOVUJE**

Únosnost bez smykové výztuže $V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot b_w \cdot d] = 29,36 \text{ kN}$
 $x = L/2 - (L/2) / V_{Ed} \cdot V_{Rd,c} = -57,84 \text{ m}$

Únosnost ŽB průřezu bez smykové výztuže je větší než posouvající síla proto volím pouze konstrukční třmínky Ø R6 / 200 mm !!!

Návrh kotevní a stykovací délky

Kde uvažujeme $\sigma_{sd} = f_{yd}$ Podmínky soudržnosti: Dobré
Beton třídy C 20/25 $\alpha = 48$ Pro $\varnothing < 32$ mm $\varnothing = 12$
Základní kotevní délka $l_{b,rqd} = \alpha * \varnothing = 576$ mm
Základní kotevní délka určena pomocí součinitele α uvedeného v literatuře.

Vliv tvaru prutu $\alpha_1 = 1,0$ přímé pruty
Vliv betonové krycí vrstvy $\alpha_2 = 0,8375$ $cd = 25,000$
Vliv příčné výztuže (nepřivařené) $\alpha_3 = 1,0$
Vliv příčné výztuže (přivařené) $\alpha_4 = 1,0$
Vliv příčného tlaku $\alpha_5 = 1,0$

Podmínka $\alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_5 = 0,8375 \geq 0,7$ **VYHOVUJE**
Návrhová kotevní délka $l_{bd} = \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_4 * \alpha_5 * l_{b,rqd} = 500$ mm
Minimální kotevní délka v tahu $l_{b,min} > \max\{0,3 * l_{b,rqd}; 10 * \varnothing; 100 \text{ mm}\}$

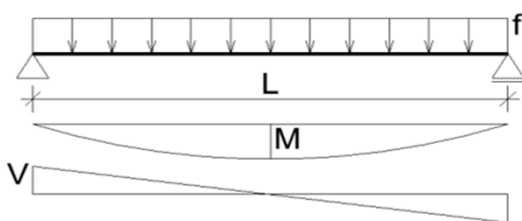
Stykování výztuže přesahem $\alpha_6 = 1,5$ více jak 50% stykované výztuže
Návrhová délka přesahu $l_0 = \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_5 * \alpha_6 * l_{b,rqd} = 750$ mm
Minimální délka přesahu $l_{0,min} > \max\{0,3 * \alpha_6 * l_{b,rqd}; 15 * \varnothing; 200 \text{ mm}\}$

Posouzení ocelového nosníku

Překlad garážových vrat

	g_k [kN/m ²]	ZŠ [m]	g_k [kN/m]	γ_G, γ_Q	g_d [kN/m]
vlastní hmotnost			0,61	1,35	0,83
Reakce od vazníku			17,32		24,40
ŽB věnec	7,50	0,25	1,88	1,35	2,53
Zdivo nad průvlakem	3,50	0,25	0,88	1,35	1,18
Obetonování	7,50	0,25	1,88	1,35	2,53
			0,00		0,00
			0,00		0,00
			22,56	kN/m	31,48

Posouzení nosníku - statické schéma



$$\begin{aligned}
 f_k &= 22,56 \text{ kN/m} \\
 f_d &= 31,48 \text{ kN/m} \\
 L &= 4,30 \text{ m} \\
 \text{Rozpětí} & \\
 \text{Vnitřní síly} & \\
 V_{Ed} &= 1/2 * f_d * L = 67,67 \text{ kN} \\
 M_{Ed} &= 1/8 * f_d * L^2 = 72,75 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

Návrh a posouzení profilu

Průřezové charakteristiky

Navrhuji: **IPE 240**

Počet: **2** ks

Ocel S235	$f_y =$	235	MPa
Liniová hmotnost	$G_k =$	0,307	kN/m
Moment setrvačnosti	$I_y =$	3,89E+07	mm ⁴
Modul průřezu - pl.	$W_{y,pl} =$	3,67E+05	mm ³
Plocha průřezu	$A =$	3912	mm ²

$\gamma_{M0} =$	1,00
$E =$	210

Smyková plocha

$$A_v = 1914 \text{ mm}^2$$

Posouzení smykové únosnosti

$$\begin{aligned}
 \text{Smyková únosnost } V_{pl,Rd} &= A_v * (f_y / 3^{1/2}) / \gamma_{M0} = 519,37 \text{ kN} \\
 \text{Podmínka } V_{Ed} &= \mathbf{67,67} \leq (1/2) * V_{pl,Rd} = \mathbf{259,69} \text{ kN}
 \end{aligned}$$

VYHOVUJE, nemusíme redukovat ohybovou únosnost

$$\text{Jednotkový posudek } V_{Ed} / V_{pl,Rd} = \mathbf{0,13} \leq \mathbf{1} \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

Posouzení ohybové únosnosti

$$\begin{aligned}
 \text{Ohybová únosnost } M_{pl,Rd} &= W_{pl} * f_y / \gamma_{M0} = 172,30 \text{ kNm} \\
 \text{Podmínka } M_{Ed} &= \mathbf{72,75} \leq M_{pl,Rd} = \mathbf{172,30} \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

VYHOVUJE

$$\text{Jednotkový posudek } M_{Ed} / M_{pl,Rd} = \mathbf{0,42} \leq \mathbf{1} \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

Posouzení průhybu

$$\text{Vypočtený průhyb } w = (5 / 384) * f_k * L^4 / (E * I) = 6,14 \text{ mm}$$

$$\text{Limitní průhyb } w_{lim} = L / \mathbf{600} = 7,17 \text{ mm} \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

Posouzení sestavy překladů**Otvory o světlém rozměru $L_s = 3,00$ m**

	g_k [kN/m ²]	ZŠ [m]	g_k [kN/m]	γ_G, γ_Q	g_d [kN/m]
Nadezdívka	3,50	1,75	6,13	1,35	8,27
ŽB věnec	7,50	0,25	1,88	1,35	2,53
Reakce od vazníku			17,32		24,40
			25,32	kN/m	35,20 kN/m

Maximální spojitě zatížení - charakteristické

$f_k = 25,32 \text{ kN/m}$

Maximální spojitě zatížení - návrhové

$f_d = 35,20 \text{ kN/m}$

Posouzení překladu**HELUZ 23,8** **4** ksDélka překladu $L_p = 3,50$ m Světlost otvoru $L_s = 3,00$ mPřipustné spojitě rovnoměrné zatížení na jeden překlad $q_d = 4,70$ kN/m / 1 ks**Posouzení únosnosti - sestavy překladů**

$$q_{d(\text{sestava})} = x * q_{d(1 \text{ ks})} = 18,80 \text{ kN/m} \geq f_d = 35,20 \text{ kN/m}$$

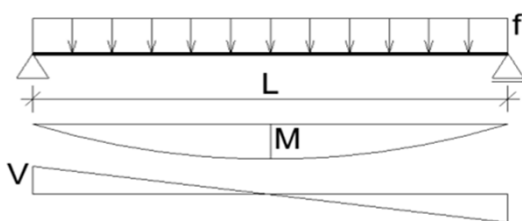
NEVYHOVUJE**Sestavava 4x systémových překladů HELUZ 23,8 - NEVYHOVUJÍ****Sestava nadpraží oken bude doplněna o ocelové nosníky !!!****Posudek navržených ocelových nosníků - viz. následující stránka !!!**

Posouzení ocelového nosníku

Překlad okna - místo HELUZ 23,8

	g_k [kN/m ²]	ZŠ [m]	g_k [kN/m]	γ_G, γ_Q	g_d [kN/m]
vlastní hmotnost			0,45	1,35	0,60
Reakce od vazníku			17,32		24,40
ŽB věnec	7,50	0,25	1,88	1,35	2,53
Zdivo nad překladem	3,50	1,75	6,13	1,35	8,27
Obetonování	5,00	0,25	1,25	1,35	1,69
			0,00		0,00
			0,00		0,00
			27,02	kN/m	37,49

Posouzení nosníku - statické schéma



$$\begin{aligned}
 f_k &= 27,02 \text{ kN/m} \\
 f_d &= 37,49 \text{ kN/m} \\
 L &= 3,30 \text{ m} \\
 \text{Rozpětí} & \\
 \text{Vnitřní síly} & \\
 V_{Ed} &= 1/2 * f_d * L = 61,87 \text{ kN} \\
 M_{Ed} &= 1/8 * f_d * L^2 = 51,04 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

Návrh a posouzení profilu

Průřezové charakteristiky

Navrhuji: **IPE 200**

Počet: **2** ks

Ocel S235	$f_y =$	235	MPa
Liniová hmotnost	$G_k =$	0,224	kN/m
Moment setrvačnosti	$I_y =$	1,94E+07	mm ⁴
Modul průřezu - pl.	$W_{y,pl} =$	2,21E+05	mm ³
Plocha průřezu	$A =$	2848	mm ²

$\gamma_{M0} =$	1,00
$E =$	210

Smyková plocha

$$A_v = 1400 \text{ mm}^2$$

Posouzení smykové únosnosti

$$\begin{aligned}
 \text{Smyková únosnost } V_{pl,Rd} &= A_v * (f_y / 3^{1/2}) / \gamma_{M0} = 379,90 \text{ kN} \\
 \text{Podmínka } V_{Ed} &= \mathbf{61,87} \leq (1/2) * V_{pl,Rd} = \mathbf{189,95} \text{ kN}
 \end{aligned}$$

VYHOVUJE, nemusíme redukovat ohybovou únosnost

$$\text{Jednotkový posudek } V_{Ed} / V_{pl,Rd} = \mathbf{0,16} \leq \mathbf{1} \quad \mathbf{\underline{VYHOVUJE}}$$

Posouzení ohybové únosnosti

$$\begin{aligned}
 \text{Ohybová únosnost } M_{pl,Rd} &= W_{pl} * f_y / \gamma_{M0} = 103,68 \text{ kNm} \\
 \text{Podmínka } M_{Ed} &= \mathbf{51,04} \leq M_{pl,Rd} = \mathbf{103,68} \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

VYHOVUJE

$$\text{Jednotkový posudek } M_{Ed} / M_{pl,Rd} = \mathbf{0,49} \leq \mathbf{1} \quad \mathbf{\underline{VYHOVUJE}}$$

Posouzení průhybu

$$\text{Vypočtený průhyb } w = (5 / 384) * f_k * L^4 / (E * I) = 5,11 \text{ mm}$$

$$\text{Limitní průhyb } w_{lim} = L / \mathbf{600} = 5,50 \text{ mm} \quad \mathbf{\underline{VYHOVUJE}}$$

STATICKÝ VÝPOČET
SVISLÉ NOSNÉ KONSTRUKCE, ZÁKLADY

Posouzení obvodového zdiva - pilíř mezi vraty

ZŠ = 5,50 m

	g_k [kN/m ²]	ZŠ [m]	b (h) [m]	N_k [kN]	γ_G, γ_Q	N_d [kN]
Zatížení od střešních vazníků				95,28		134,21
Pozední věnec	7,50	5,50	0,25	10,31	1,35	13,92
Obvodové zdivo - 1NP	3,50	1,50	4,75	24,94	1,35	33,67
				130,53		181,80

	Uprostřed stěny		V patě stěny
Vnitřní síly	$N_{ed,m} = 164,97$ kN/m'		$N_{ed,il} = 181,80$ kN/m'
	$M_{ed,m} = 8,25$ kNm/m'		$M_{ed,il} = 9,09$ kNm/m'

Základní parametry posuzované stěny

Posuzovaná stěna - zdivo z tvárnic; HELUZ PLUS 44 broušená, P10, na tenkovrstvou maltu

Charakteristická pevnost zdiva $f_k = 2,80$ MPa

Součinitel spolehlivosti mat. $\gamma_M = 2$

$f_d = f_k / \gamma_M = 1,40$ MPa

Tloušťka stěny $t = 440$ mm

Šířka stěny $b = 1500$ mm

Výška stěny $h = 4,75$ m

Efektivní výška $h_{ef} = \rho_n * h = 5,94$ m

Redukční součinitel $\rho_n = \rho_2 = 1,25$ u budov s několika traktů

Posouzení uprostřed stěny - průřez m

Výstřednost $e_{mk} = e_m + e_k = 63,20$ mm

Podmínka $e_{mk} \geq 0,05 * t = 22$ mm $\rightarrow e_{mk} = 63,20$ mm

Od smršťování $e_k = 0 \rightarrow$ pokud platí $(h_{ef}/t_{ef}) = 5,94/0,44 = 13,50 \leq 15$

$e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_{init} = 63,20$ mm **VYHOVUJE**

Od svislého zatížení $M_{md}/N_{md} = 50,00$ mm

Od zatížení vodorov. $e_{hm} = 0$ vodorovné zatížení přeneso pozední věnec (větrový nosník)

Počáteční výstřed. $e_{init} = h_{ef} / 450 = 13,20$ mm

$u = [(h_{ef}/t_{ef}) - 2] / [23 - 37 * (e_{mk}/t)] = 0,65$

$A_1 = 1 - 2 * (e_{mk}/t) = 0,712727$

Zmenšující součinitele $\phi_m = A_1 * e^{(-u/2)} = 0,51$

Únosnot zdiva $N_{Rd,m} = \phi_m * b * t * f_d = 475,77$ kN/m'

Podmínka $N_{Ed,m} = 164,97$ kN/m' $\leq N_{Rd,m} = 475,77$ kN/m'

VYHOVUJE

Posouzení v patě stěny - průřez i_1

Výstřednost $e_i = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_{init} = 63,20 \text{ mm}$

Podmínka $e_i \geq 0,05 * t = 22 \text{ mm} \rightarrow e_i = \mathbf{63,20 \text{ mm}}$

Od zatížení vodorov. $e_{he} = 0$ vodorovné zatížení přeneso pozdní věnec (větrový nosník)

Od svislého zatížení $M_{id}/N_{id} = 50,00 \text{ mm}$

Počáteční výstřed. $e_{init} = h_{ef}/450 = 13,20 \text{ mm}$

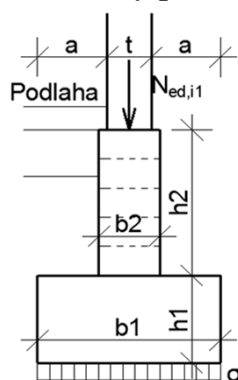
Zmenšující součinitele $\phi_i = 1 - 2 * (e_i/t) = 0,71$

Únosnost zdiva $N_{Rd,i1} = \phi_i * b * t * f_d = 658,56 \text{ kN/m'}$

Podmínka $N_{Ed,i1} = 181,80 \text{ kN/m'}$ \leq $N_{Rd,i1} = 658,56 \text{ kN/m'}$

VYHOVUJE

Základový pás



Rozměry základu

$h1 = 0,60 \text{ m}$

$b1 = 0,60 \text{ m}$

$h2 = 0,65 \text{ m}$

$b2 = 0,40 \text{ m}$

$L = 2,94 \text{ m}$

$a = 0,08 \text{ m}$

$t_{stěny} = 0,440 \text{ m}$

$e = 0,05 \text{ m}$

$\gamma = 24,00 \text{ kN/m}^3$

Vlastní tíha základu

$G_k = \gamma * L * (h1 * b1 + h2 * b2) = 43,80 \text{ kN/m'}$

$G_d = \gamma_G * G_k = 59,13 \text{ kN/m'}$

$A_{eff} = (b1 - 2 * e) * L = 1,472 \text{ m}^2$

Posouzení pro 1.GK

Charakteristické zatížení v základ. spáře $N_{ek} = N_{ek,i1} + G_k = 174,33 \text{ kN/m'}$

Napětí v základové spáře (char.) $\sigma_d = N_{ek} / A_{eff} = 118,43 \text{ kPa}$

Posouzení:

Napětí v základové spáře je menší než 150 kPa.

Navržený základový pás šířky 600 mm. VYHOVUJE

Ačkoli jsou základy uvažovány jako základové pasy - nevyztužené doporučuji do základů vložit alespoň konstrukční výztuž.

KONEC STATICKÉHO VÝPOČTU

Vypracoval: Ing. Patrik Tmej

POKRAČUJÍ PŘÍLOHY: PŘÍLOHA - P1