

Ing. PATRIK TMEJ

Projektová činnost ve výstavbě, IČO 075 44 791

Lubná 59, 569 63 Lubná

tel. 737 192 938

e-mail: tmejpatrik@seznam.cz

D.1.2 - STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ **STATICÝ VÝPOČET**

Stavba: **DEPOZITÁŘ MĚSTSKÉHO MUZEA
ČESKÁ TŘEBOVÁ**

Místo stavby: Česká Třebová

Investor: **MĚSTO ČESKÁ TŘEBOVÁ
STARÉ NÁMĚSTÍ 78, 560 02 ČESKÁ TŘEBOVÁ**

Stupeň: **DOKUMENTACE PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ**

Vedoucí zakázky: Ing. Pavla Tmejová

č. paré

Zodp. projektant: Ing. Pavla Tmejová

Vypracoval: Ing. Patrik Tmej

Profese: **Stavebně konstrukční řešení**

Příloha číslo:

D.1.2

Datum: **08 / 2022**

Zak. č.:

098 - 22 (P.T.)

Zak. č.:

3372-41 (KIP)

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	
Schodiště	3,00	2,00	
Náhradní zatížení příčkami	1,20	(pro posouzení zdiva a základů)	

Kategorie H	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	Střechy nepřístupné (výjma údržby)
střecha	0,75	1,00	

Zatížení sněhem

Místo stavby Česká Třebová (okr. Ústí nad Orlicí)

Zatížení sněhem - sněhová oblast	IV. Sněhová oblast	s_k	2,00	kN/m ²
Součinitel expozice	Typ krajiny - normální	C_e	1,00	
Tepelný součinitel		C_t	1,00	
Tvarový součinitel	[°] $\alpha = 25$	μ_i	0,80	
	[°] $\alpha = 2$	μ_i	0,80	

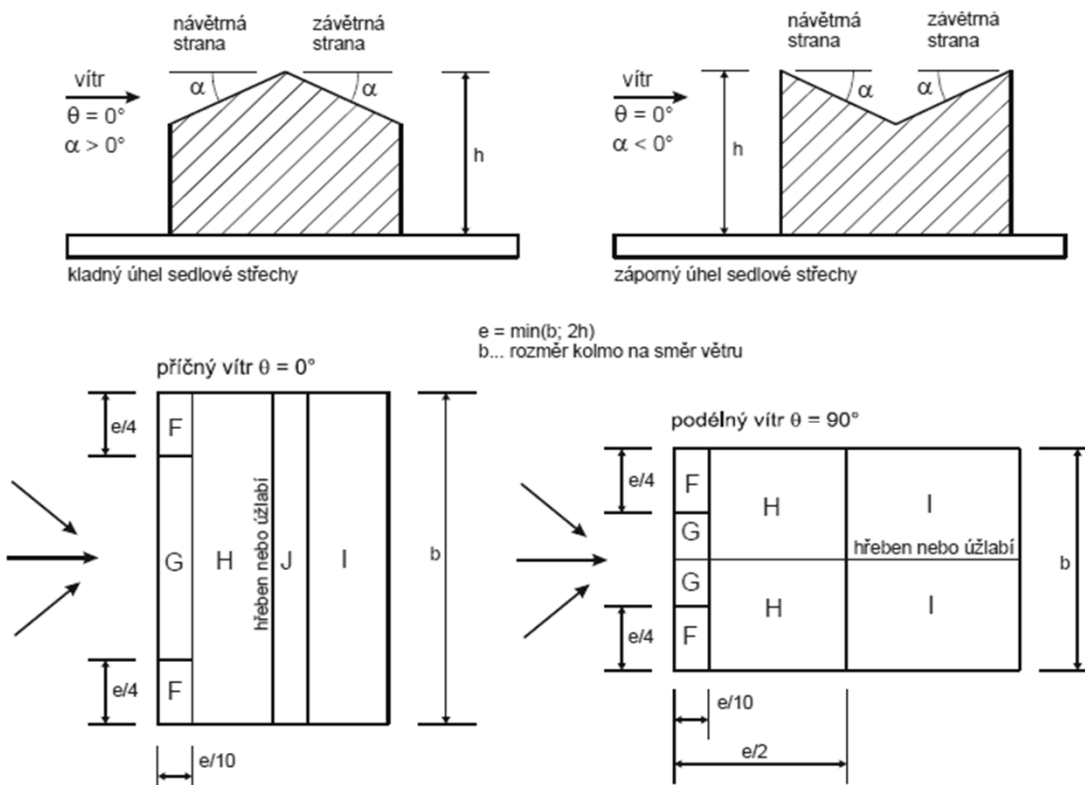
$$s = \mu_i * C_t * C_e * s_k = 0,8 * 1 * 1 * 2 = \mathbf{1,60} \text{ kN/m}^2 \text{ (průmět)}$$
$$s = \mu_i * C_t * C_e * s_k = 0,8 * 1 * 1 * 2 = \mathbf{1,60} \text{ kN/m}^2 \text{ (průmět)}$$

Zatížení větrem

Místo stavby Česká Třebová (okr. Ústí nad Orlicí)

	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 III	z_0 [m]	0,3		z_{min} [m]	5
Výška stavby v hřebeni	z [m]	10,00		z_{max} [m]	200
	$z_{0,II}$ [m]	0,05			
Součinitel terénu	$k_r = 0,19 * (z_0/z_{0,II})^{0,07} =$		0,22		
	$c_r(z) = k_r * \ln(z/z_0) =$		0,76		
Charakteristická střední rychlost větru	$v_m(z) = c_r(z) * c_0(z) * v_b =$			18,88	m/s
Maximální dynamický tlak	$q_p(z) = [1 + 7 * I_v(z)] * 0,5 * \rho * v_m^2(z) =$			$\mathbf{667,65}$	Pa
	$I_v(z) = 1 / (c_0(z) * \ln(z/z_0)) =$		0,29		
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 $b = 42,00$ m
 Konstrukční výška po střechu $h = 10,00$ m
 $e = \min(b; 2h) = \min(42; 20) = 20,00$ m
 $e/10 = 2$ m $e/4 = 5$ m
 $e/2 = 10$ 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
25	-0,63	-0,60	-0,23	-0,40	-0,67

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
25	0,53	0,53	0,33	0,00	0,00

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

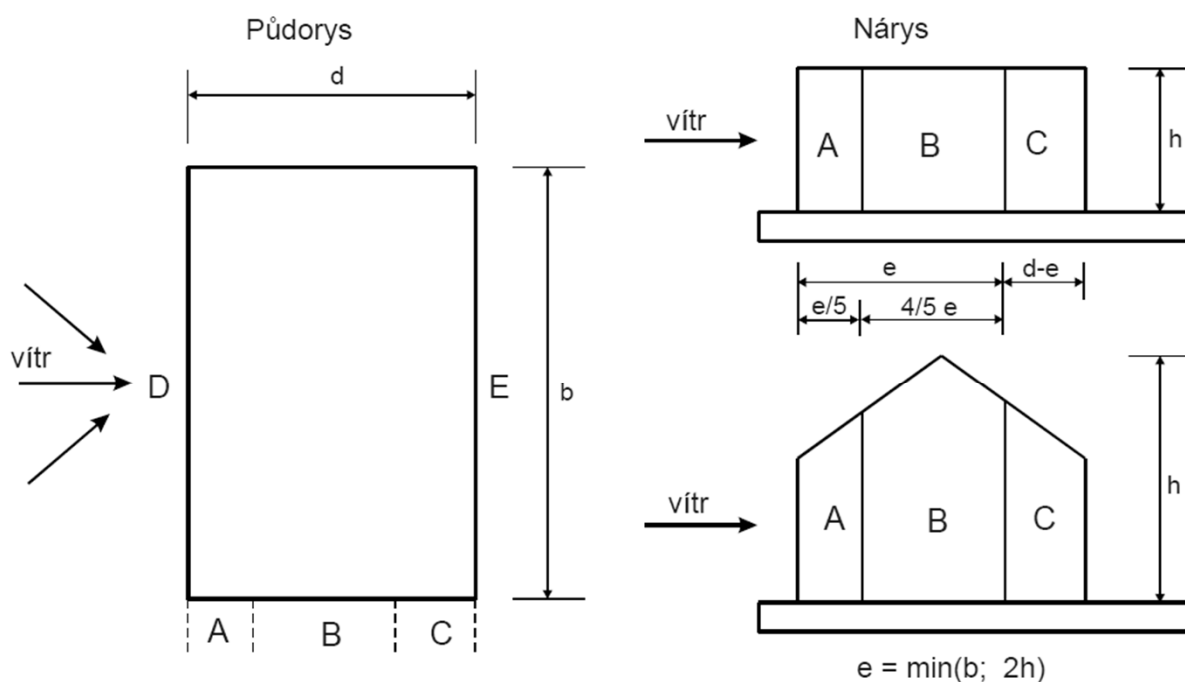
Sklon střechy / oblast	F	G	H	I	
15	-1,3	-1,3	-0,6	-0,5	
30	-1,1	-1,4	-0,8	-0,5	
25	-1,17	-1,37	-0,73	-0,50	

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	$b =$	42,00	m	$e/5 =$	4	m
Konstrukční výška po střechu	$h =$	10,00	m	$4/5 e =$	16	m
Druhý rozměr objektu	$d =$	12,30	m	$d-e =$	záporné	m
$e = \min(b; 2h) = \min(42; 20) =$		20,00	m	$h/d =$	0,81	

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
0,81	-1,20	-0,80	-0,50	0,78	-0,45

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

Rozměr kolmo na směr větru	$b =$	12,30	m	$e/5 =$	2,46	m
Konstrukční výška po střechu	$h =$	10,00	m	$4/5 e =$	9,84	m
Druhý rozměr objektu	$d =$	42,00	m	$d-e =$	29,7	m
$e = \min(b; 2h) = \min(12,3; 20) =$		12,30	m	$h/d =$	0,24	

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
0,24	-1,20	-0,80	-0,50	0,70	-0,30

Zatížení stálá

Liniové zatížení působící na kroky (svislé zatížení po střednici) - bez zateplení

Skladba střechy	γ [kN/m ³]	tl. [m]	g_k [kN/m ²]	Z. Š. [m]	g_k [kN/m]
Střešní taška			0,50	1,00	0,50
Latování 60/40 mm (3 ks)	6	0,04	0,24	0,18	0,04
Kontralat 2ks 60/40 mm	6	0,12	0,72	0,04	0,03
Celoplošné bednění	6	0,022	0,13	1,00	0,13
Hmotnost krokve (odhad)	6	0,16	0,96	0,10	0,10
$\Sigma g_k =$					0,80

Plošná hmotnost skladby stropu, včetně skladby podlahy a nosné kce stropu

Předběžná skladba podlahy	γ [kN/m ³]	tl. [m]	g_k [kN/m ²]
Keramická dlažba	22	0,008	0,18
Flexibilní lepidlo	22	0,002	0,04
Roznášecí beton	25	0,065	1,63
Kročejová izolace	1,2	0,100	0,12
Vyrovnávací vrstva (škvára)	10	0,050	0,50
Stropní panely (předpoklad)			3,40
Omítka stropní konstrukce	24	0,020	0,48
$\Sigma g_k =$			6,35 kN/m ²

STATICKÝ VÝPOČET

Překlad mezi místnostmi 103 a 109

4x IPE 120 - NEVYHOVUJE

Zjednodušený výpočet zatížení od vazného trámu krovu (přes plochu)

	g_k [kN/m ²]	ZŠ [m]	b (h) [m]	N_k [kN]	γ_G, γ_Q	N_d [kN]
Střešní plášť	0,80	4,50	4,08	14,70	1,35	19,84
Zatížení sněhem	1,60	4,50	3,70	26,64	1,50	39,96
Vítr - tlak (H) $C_{pe} = 0,33$	0,22	4,50	3,70	3,71	1,50	5,56
				45,04		65,36

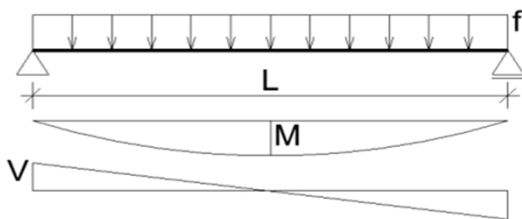
Spojitě zatížení působící na nový ocelový překlad

	g_k [kN/m ²]	ZŠ [m]	g_k [kN/m]	γ_G, γ_Q	g_d [kN/m]
vlastní hmotnost			0,42	1,35	0,56
Zatížení od střechy - roznos na délku 2 m			22,52		32,68
Zatížení od stropu nad 2NP					
Užitné zatížení půdy	0,75	3,70	2,78	1,50	4,16
Strop, podlaha	6,35	3,70	23,48	1,35	31,69
Zdivo 2NP (CPP)	6,30	3,00	18,90	1,35	25,52
Zatížení od stropu nad 1NP					
Užitné zatížení 2NP	1,50	3,70	5,55	1,50	8,33
Zatížení příčkami	1,20	3,70	4,44	1,35	5,99
Strop, podlaha	6,35	3,70	23,48	1,35	31,69
			101,56	kN/m	140,62 kN/m

Posouzení ocelového nosníku

Překlad mezi místnostmi 103 a 109

Posouzení nosníku - statické schéma



$$\begin{aligned} f_k &= 101,56 \text{ kN/m} \\ f_d &= 140,62 \text{ kN/m} \\ L &= 1,60 \text{ m} \\ \text{Rozpětí} & \\ \text{Vnitřní síly} & \\ V_{Ed} &= 1/2 * f_d * L = 112,50 \text{ kN} \\ M_{Ed} &= 1/8 * f_d * L^2 = 45,00 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Návrh a posouzení profilu

Průřezové charakteristiky **Navrhuji: IPE 120**

$$\begin{aligned} \text{Ocel S235} & \quad f_y = 235 \text{ MPa} \\ \text{Liniová hmotnost} & \quad G_k = 0,104 \text{ kN/m} \\ \text{Moment setrvačnosti} & \quad I_y = 3,18E+06 \text{ mm}^4 \\ \text{Modul průřezu - pl.} & \quad W_{y,pl} = 6,07E+04 \text{ mm}^3 \\ \text{Plocha průřezu} & \quad A = 1321 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Počet: 4 ks

$$\begin{aligned} \gamma_{M0} &= 1,00 \\ E &= 210 \text{ GPa} \end{aligned}$$

Smyková plocha

$$A_v = 631 \text{ mm}^2$$

Posouzení smykové únosnosti

$$\begin{aligned} \text{Smyková únosnost} & \quad V_{pl,Rd} = A_v * (f_y / 3^{1/2}) / \gamma_{M0} = 342,45 \text{ kN} \\ \text{Podmínka} & \quad V_{Ed} = \mathbf{112,50} \leq (1/2) * V_{pl,Rd} = \mathbf{171,22} \text{ kN} \end{aligned}$$

VYHOVUJE, nemusíme redukovat ohybovou únosnost

$$\text{Jednotkový posudek} \quad V_{Ed} / V_{pl,Rd} = \mathbf{0,33} \leq \mathbf{1} \quad \mathbf{\underline{VYHOVUJE}}$$

Posouzení ohybové únosnosti

$$\begin{aligned} \text{Ohybová únosnost} & \quad M_{pl,Rd} = W_{pl} * f_y / \gamma_{M0} = 57,09 \text{ kNm} \\ \text{Podmínka} & \quad M_{Ed} = \mathbf{45,00} \leq M_{pl,Rd} = \mathbf{57,09} \text{ kNm} \end{aligned}$$

VYHOVUJE

$$\text{Jednotkový posudek} \quad M_{Ed} / M_{pl,Rd} = \mathbf{0,79} \leq \mathbf{1} \quad \mathbf{\underline{VYHOVUJE}}$$

Posouzení průhybu

$$\text{Vypočtený průhyb} \quad w = (5 / 384) * f_k * L^4 / (E * I) = 3,25 \text{ mm}$$

$$\text{Limitní průhyb} \quad w_{lim} = L / \mathbf{600} = 2,67 \text{ mm} \quad \mathbf{\underline{NEVYHOVUJE}}$$

STATICKÝ VÝPOČET

Překlad mezi místnostmi 103 a 109

4x IPE 140 - VYHOVUJE

Zjednodušený výpočet zatížení od vazného trámu krovu (přes plochu)

	g_k [kN/m ²]	ZŠ [m]	b (h) [m]	N_k [kN]	γ_G, γ_Q	N_d [kN]
Střešní plášť	0,80	4,50	4,08	14,70	1,35	19,84
Zatížení sněhem	1,60	4,50	3,70	26,64	1,50	39,96
Vítr - tlak (H) $C_{pe} = 0,33$	0,22	4,50	3,70	3,71	1,50	5,56
				45,04		65,36

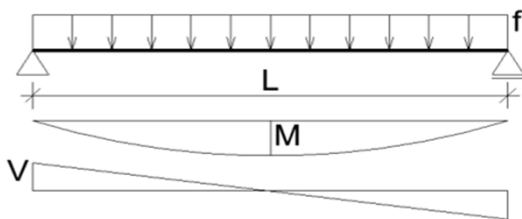
Spojité zatížení působící na nový ocelový překlad

	g_k [kN/m ²]	ZŠ [m]	g_k [kN/m]	γ_G, γ_Q	g_d [kN/m]
vlastní hmotnost			0,52	1,35	0,70
Zatížení od střechy - roznos na délku 2 m			22,52		32,68
Zatížení od stropu nad 2NP					
Užitné zatížení půdy	0,75	3,70	2,78	1,50	4,16
Strop, podlaha	6,35	3,70	23,48	1,35	31,69
Zdivo 2NP (CPP)	6,30	3,00	18,90	1,35	25,52
Zatížení od stropu nad 1NP					
Užitné zatížení 2NP	1,50	3,70	5,55	1,50	8,33
Zatížení příčkami	1,20	3,70	4,44	1,35	5,99
Strop, podlaha	6,35	3,70	23,48	1,35	31,69
			101,66	kN/m	140,76 kN/m

Posouzení ocelového nosníku

Překlad mezi místnostmi 103 a 109

Posouzení nosníku - statické schéma



$$\begin{aligned} f_k &= 101,66 \text{ kN/m} \\ f_d &= 140,76 \text{ kN/m} \\ L &= 1,60 \text{ m} \\ \text{Rozpětí} & \\ \text{Vnitřní síly} & \\ V_{Ed} &= 1/2 * f_d * L = 112,61 \text{ kN} \\ M_{Ed} &= 1/8 * f_d * L^2 = 45,04 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Návrh a posouzení profilu

Průřezové charakteristiky **Navrhuji: IPE 140**

$$\begin{aligned} \text{Ocel S235} \quad f_y &= 235 \text{ MPa} \\ \text{Liniová hmotnost} \quad G_k &= 0,129 \text{ kN/m} \\ \text{Moment setrvačnosti} \quad I_y &= 5,41\text{E}+06 \text{ mm}^4 \\ \text{Modul průřezu - pl.} \quad W_{y,pl} &= 8,83\text{E}+04 \text{ mm}^3 \\ \text{Plocha průřezu} \quad A &= 1643 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Počet: 4 ks

$$\begin{aligned} \gamma_{M0} &= 1,00 \\ E &= 210 \text{ GPa} \end{aligned}$$

Smyková plocha

$$A_v = 764 \text{ mm}^2$$

Posouzení smykové únosnosti

$$\begin{aligned} \text{Smyková únosnost} \quad V_{pl,Rd} &= A_v * (f_y / 3^{1/2}) / \gamma_{M0} = 414,63 \text{ kN} \\ \text{Podmínka} \quad V_{Ed} &= \mathbf{112,61} \leq (1/2) * V_{pl,Rd} = \mathbf{207,31} \text{ kN} \end{aligned}$$

VYHOVUJE, nemusíme redukovat ohybovou únosnost

$$\text{Jednotkový posudek} \quad V_{Ed} / V_{pl,Rd} = \mathbf{0,27} \leq \mathbf{1} \quad \mathbf{\underline{VYHOVUJE}}$$

Posouzení ohybové únosnosti

$$\begin{aligned} \text{Ohybová únosnost} \quad M_{pl,Rd} &= W_{pl} * f_y / \gamma_{M0} = 83,04 \text{ kNm} \\ \text{Podmínka} \quad M_{Ed} &= \mathbf{45,04} \leq M_{pl,Rd} = \mathbf{83,04} \text{ kNm} \end{aligned}$$

VYHOVUJE

$$\text{Jednotkový posudek} \quad M_{Ed} / M_{pl,Rd} = \mathbf{0,54} \leq \mathbf{1} \quad \mathbf{\underline{VYHOVUJE}}$$

Posouzení průhybu

$$\text{Vypočtený průhyb} \quad w = (5 / 384) * f_k * L^4 / (E * I) = 1,91 \text{ mm}$$

$$\text{Limitní průhyb} \quad w_{lim} = L / \mathbf{600} = 2,67 \text{ mm} \quad \mathbf{\underline{VYHOVUJE}}$$

KONEC STATICKÉHO VÝPOČTU

Vypracoval: Ing. Patrik Tmej