

ING. EMIL WICHES

AUTORIZOVANÝ INŽENÝR, SOUDNÍ ZNALEC

Opatovická 7

110 00 Praha 1

Tel.: 603 25 44 23

E-mail: wichs@ecmcneely.cz

IČO 13135082

OBNOVA CHEBSKÉHO HRADU „A“ JV KASEMATA – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ „B“ JZ KASEMATA – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ „C“ JV BASTION – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ

D.1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ČÁST *STATICKÝ VÝPOČET*

V Praze dne 19. 2. 2017

Ing. Emil Wichs, AI
Ing. Monika Spišáiková

Použité normy a předpisy

Návrh nosné ocelové a betonové konstrukce je proveden podle příslušných platných ČSN-EN. Stálé a nahodilé /klimatické a užité/ zatížení, je uvažováno podle ČSN-EN, případně vyšší s modifikací užitého zatížení některých provozů podle požadavků klienta. Parciální součinitele spolehlivosti a součinitele zatížení /1,35 pro stálé a 1,5 pro nahodilé/ jsou použity platné pro ČR.

Návrh a posouzení nosné konstrukce objektu bylo provedeno v souladu s těmito platnými technickými normami a směrnici a s použitím uvedené literatury:

ČSN-EN 1991-1, 1991-2	-	Zásady navrhování a zatížení konstrukcí
ČSN-EN 1993-3	-	Navrhování ocelových konstrukcí
ČSN-EN 1995-1-1	-	Navrhování dřevěných konstrukcí
ČSN EN 1991-1-3	-	Zatížení konstrukcí – zatížení sněhem
ČSN EN 1991-1-4	-	Zatížení konstrukcí – zatížení větrem
ČSN EN 1992-1	-	Navrhování betonových konstrukcí

Dřevěné konstrukce

Materiál – dřevo C 22

Konstrukce je modelována výpočetním softwarem FINE – FIN 3D, FINE 2D a jednotlivé prvky jsou posouzeny programem FINE – DŘEVO EC3. Dle norem Eurokódu je nutno zpracovat výpočet dle následujících kombinací pro mezní stavy únosnosti:

(6.10)

$$\sum_{j \geq 1} g_{Gj} G_{kj} + g_p P_k + g_{Q1} Q_{k1} + \sum_{j \geq 1} g_{Qi} Y_{0i} Q_{ki}$$

(6.10a)

$$\sum_{j \geq 1} g_{Gj} G_{kj} + g_p P_k + \sum_{j \geq 1} g_{Qi} Y_{0i} Q_{ki}$$

(6.10b)

$$\sum_{j \geq 1} x_j g_{Gj} G_{kj} + g_p P_k + g_{Q1} Q_{k1} + \sum_{j \geq 1} g_{Qi} Y_{0i} Q_{ki}$$

$\gamma_G =$	1,35	$\gamma_Q =$	1,5	$\psi_0 =$	0,7	$\xi =$	0,85	nepříznivé
	1,0		0,0		0,6			příznivé

Pro statický výpočet v rámci PP byla použita rovnice (6.10), která vychází bezpečněji.

• **Pultová střecha**

• **Zatížení**

• **sníh II. oblast**

$$s_k = 1,00 \text{ kN/m}^2 ; \alpha = 17^\circ ; \mu_1 = 0,8$$

$$C_e = 1$$

$$C_t = 1$$

$$s = 1,00 \cdot 1,00 \cdot 0,8 = 0,80 \text{ kN/m}^2 \quad \times 1,5 = 1,20 \text{ kN/m}^2$$

• **vítr I. oblast**

výpočet tlaku větru:

I. větrová oblast	$v_{b,0} = 22,5 \text{ m/s}$	
souč. směru větru a s. ročního období	$C_{dir} = 1$	$C_{season} = 1$
základní rychlost větru $V_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{b,0}$		$v_b = 22,5 \text{ m/s}$
základní dynamický tlak $(0,5 \cdot r \cdot v_b^2 ; r = 1,25 \text{ kg.m}^{-3})$		$q_b = 316,4 \text{ N/m}^2$
výška nad terénem	$z = 9 \text{ m}$	
součinitel orografie	$C_0 = 1$	
součinitel turbulence	$k_1 = 1$	

pro sklon ter
do

kategorie terénu II		součinitel terénu $k_r = 0,19$
výška konstantní rychlosti a třecí výška	$z_{min} = 2 \text{ m}$	$z_0 = 0,05 \text{ m}$
součinitel drsnosti terénu		
$c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0)$ pro z do 200m nebo $c_r(z_{min})$ pro $z < z_{min}$		$c_r = 0,987$
střední rychlost větru $v_m(z) = c_r(z) \cdot C_0 \cdot (z) \cdot v_b$		$v_m(z) = 22,2 \text{ m/s}$
intenzita turbulence $I_v(z) = (k_r \cdot v_b \cdot k_1) / v_m(z)$		$I_v = 0,193$

maximální dynamický tlak

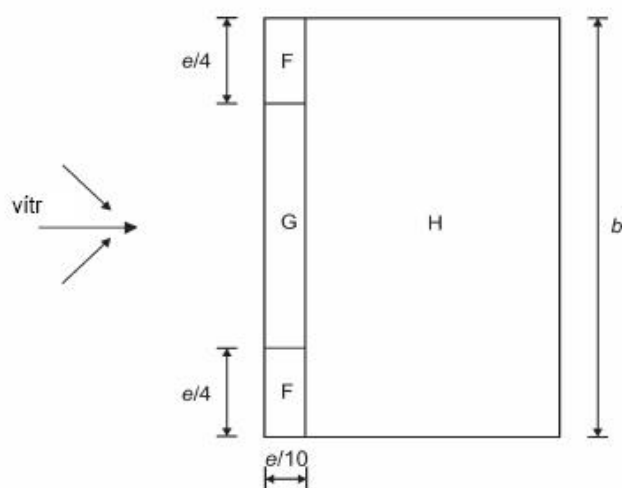
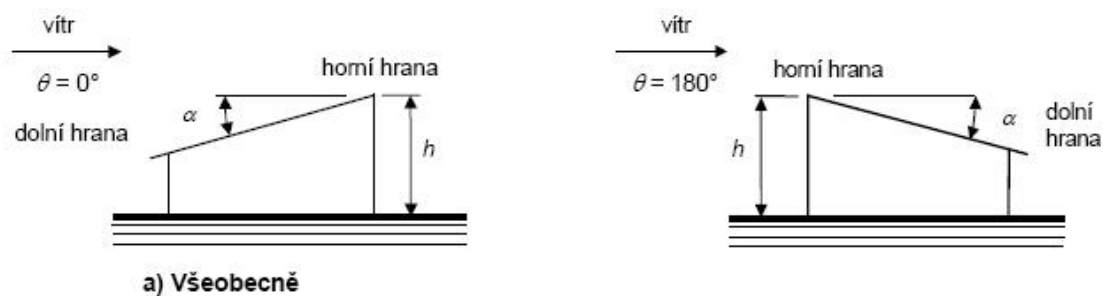
$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot r \cdot v_m^2(z)$$

$$q_p(z) = 723,2 \text{ N/m}^2$$

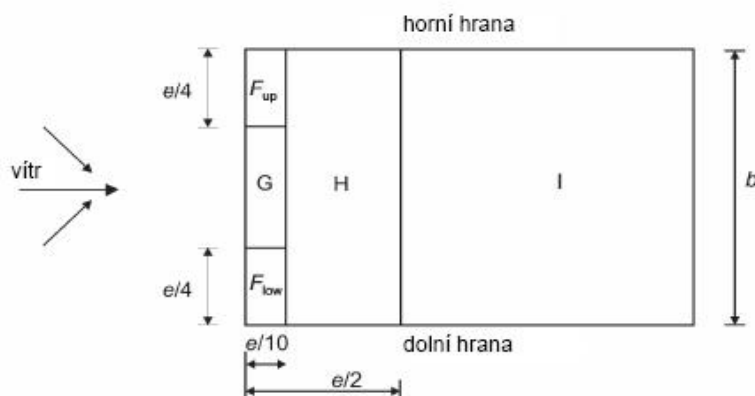
$$W_x = q_p(z) \cdot C_{pe10}$$

7.2.4 Pultové střechy

- (1) Střecha, včetně přečnívajících částí, se má rozdělit na oblasti podle obrázku 7.7.
- (2) Referenční výška z_e se má vzít rovna h .
- (3) Doporučené hodnoty součinitelů tlaku pro každou oblast jsou uvedeny v tabulce 7.3.



e je menší z hodnot b nebo $2h$
 b je rozměr kolmo na směr větru



Obrázek 7.7 – Legenda pro pultové střechy

OBNOVA CHEBSKÉHO HRADU
„A“ JV KASEMATA – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ
„B“ JZ KASEMATA – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ
„C“ JV BASTION – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ

D.1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ČÁST
STATICKÝ VÝPOČET

ČSN EN 1991-1-4

Tabulka 7.3a – Součinitele vnějšího tlaku pro pultové střechy

Úhel sklonu α	Oblast pro směr větru $\theta = 0^\circ$						Oblast pro směr větru $\theta = 180^\circ$					
	F		G		H		F		G		H	
	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
5°	-1,7	-2,5	-1,2	-2,0	-0,6	-1,2	-2,3	-2,5	-1,3	-2,0	-0,8	-1,2
	+0,0		+0,0		+0,0							
15°	-0,9	-2,0	-0,8	-1,5	-0,3		-2,5	-2,8	-1,3	-2,0	-0,9	-1,2
	+0,2		+0,2		+0,2							
30°	-0,5	-1,5	-0,5	-1,5	-0,2		-1,1	-2,3	-0,8	-1,5	-0,8	
	+0,7		+0,7		+0,4							
45°	-0,0		-0,0		-0,0		-0,6	-1,3	-0,5		-0,7	
	+0,7		+0,7		+0,6							
60°	+0,7		+0,7		+0,7		-0,5	-1,0	-0,5		-0,5	
75°	+0,8		+0,8		+0,8		-0,5	-1,0	-0,5		-0,5	

Tabulka 7.3b – Součinitele vnějšího tlaku pro pultové střechy

Úhel sklonu α	Oblast pro směr větru $\theta = 90^\circ$									
	F_{up}		F_{low}		G		H		I	
	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
5°	-2,1	-2,6	-2,1	-2,4	-1,8	-2,0	-0,6	-1,2	-0,5	
15°	-2,4	-2,9	-1,6	-2,4	-1,9	-2,5	-0,8	-1,2	-0,7	-1,2
30°	-2,1	-2,9	-1,3	-2,0	-1,5	-2,0	-1,0	-1,3	-0,8	-1,2
45°	-1,5	-2,4	-1,3	-2,0	-1,4	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
60°	-1,2	-2,0	-1,2	-2,0	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,7	-1,2
75°	-1,2	-2,0	-1,2	-2,0	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,5	

POZNÁMKA 1 Při $\theta = 0^\circ$ (viz tabulka a)) se tlaky prudce mění mezi kladnými a zápornými hodnotami pro úhly sklonu přibližně $\alpha = +5^\circ$ až $+45^\circ$; proto jsou uvedeny obě kladné a záporné hodnoty. Pro tyto střechy se mají uvažovat dva případy: jeden pro všechny kladné hodnoty a druhý pro všechny záporné hodnoty. Nelze použít smíšené kladné a záporné hodnoty na stejné straně.

POZNÁMKA 2 Pro mezilehlé úhly sklonu lze použít lineární interpolaci mezi hodnotami stejného znaménka. Hodnoty rovné 0,0 jsou uvedeny pro účely interpolace.

- stálé

STÁLE ZATÍŽENÍ - krov nový					
Skladba	Tloušťka [mm]	Obj. hmotnost [kN/m ³]	Normová hodnota [kN/m ²]	Součinitel zatížení	Výpočtová hodnota [kN/m ²]
bobrovky			0,75	1,35	1,01
latě + kontralatě	100,00	6,00	0,6	1,35	0,81
folie	2,00	10,00	0,02	1,35	0,03
bednění	25,00	6,00	0,15	1,35	0,20
krokve	200,00	6,00	1,20	1,35	1,62
Celkem - vrstvy krovu bez krokví			1,52	1,35	2,05
Konstrukce vč krokví			2,72	1,35	3,67
Celkem					

Vlastní váha dřev. trámů je generována výpočetním programem automaticky.

JV KASEMATA

- KROKEV

Návrh 100/160, dřevo C 22

Zatěžovací šířka – 1,10 m

Délka 9,78 m

Maximální dovolený průhyb – $3300/400 = 8,25$ mm

Skutečný průhyb = 1,20 mm < 8,25 mm = > VYHOVUJE

$M_{\max} = 3,62$ kNm

Fin10 - Fin 2D [KROKEV]

Obecné údaje o projektu:

Poznámka:

Parciální součinitele spolehlivosti:

Výpočet je proveden podle ČSN ENV 1995-1-1

Hodnoty parciálních součinitelů pro dřevěné konstrukce:

Materiál při základní kombinaci: $\gamma_{M} = 1.450$

Materiál při mimořádné kombinaci: $\gamma_{M} = 1.000$

OBNOVA CHEBSKÉHO HRADU
„A“ JV KASEMATA – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ
„B“ JZ KASEMATA – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ
„C“ JV BASTION – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ

D.1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ČÁST
STATICKÝ VÝPOČET

DD1

Vstupní hodnoty

Délka dílce: 9.615 m

Materiál: S10 (SI) - jehličnaté hraněné

Průřez dílce: celistvý obdélník

Rozměry:

Výška průřezu h = 16.00 cm

Šířka průřezu b = 10.00 cm

Vzpěr na dílci:

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Z

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky kz	Vzpěrná délka Lcrz [m]
1	0.000	9.615	9.615	1.000	9.615

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Y

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky ky	Vzpěrná délka Lcry [m]
1	0.000	9.615	9.615	1.000	9.615

Klopení na dílci:

Klopení od momentu My

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	lz1 [m]	Nosník a zatížení typ	Poloha zatížení zP
1	0.000	9.615	9.615	2	- nahore

Klopení od momentu Mz

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	ly1 [m]	Nosník a zatížení typ	Poloha zatížení yP
1	0.000	9.615	9.615	2	- uprostřed

Třída vlhkosti: 1

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace 1 [I.řád-Extrémní]

Kritický průřez dílce: X = 6.315 m; **Vyhovuje**

Kontrola štíhlosti dílce:

Štíhlost dílce: 333.080

Štíhlost dílce je nebezpečně velká

Dílec vyhovuje

Kritický řez dílce - průřez 1

Výsledky posouzení

Výsledky pro zatěžovací případ: Kombinace 1 [I.řád-Extrémní]

Vnitřní síly: N = -1.612 kN; My = -3.702 kNm; Mz = 0.000 kNm; Qz = 5.677 kN; Qy = 0.000 kN

Posudek kombinace tlaku a ohybu:

Únosnosti: N_R = 14.413 kN; My_R = 5.826 kNm
| -0.112 + -0.635 + 0.000 | < 1 **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: Q_R = 15.890 kN
0.357 < 1 **Vyhovuje**

Posouzení štíhlosti:

Štíhlost dílce: 333.080

OBNOVA CHEBSKÉHO HRADU
„A“ JV KASEMATA – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ
„B“ JZ KASEMATA – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ
„C“ JV BASTION – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ

D.1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ČÁST
STATICKÝ VÝPOČET

nebezpečná štíhlost: 225.000
Štíhlost dílce je nebezpečně velká
Průřez vyhovuje

• VAZNICE

Návrh 120/120, dřevo C 22

Maximální dovolený průhyb – $1100400 = 2,75$ mm

Skutečný průhyb = $0,01$ mm < $2,75$ mm => **VYHOVUJE**

$M_{\max} = 0,03$ kNm

DD1

Vstupní hodnoty

Délka dílce: 3.150 m

Materiál: S10 (SI) – jehličnaté hraněné

Průřez dílce: celistvý obdélník

Rozměry:

Výška průřezu $h = 12.00$ cm

Šířka průřezu $b = 12.00$ cm

Vzpěr na dílci:

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Z

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky k_z	Vzpěrná délka L_{crz} [m]
1	0.000	3.150	3.150	1.000	3.150

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Y

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky k_y	Vzpěrná délka L_{cry} [m]
1	0.000	3.150	3.150	1.000	3.150

Klopení na dílci:

Klopení od momentu M_y

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	l_{z1} [m]	Nosník a zatížení typ	Poměr x/l	Poloha zatížení zP
1	0.000	3.150	3.150	2	-	nahoře

Klopení od momentu M_z

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	l_{y1} [m]	Nosník a zatížení typ	Poměr x/l	Poloha zatížení yP
1	0.000	3.150	3.150	2	-	uprostřed

Třída vlhkosti: 1

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace 1 [I.řád-Extrémní]

Kritický průřez dílce: $x = 2.550$ m; **Vyhovuje**

Dílec vyhovuje

Kritický řez dílce - průřez 1

Výsledky posouzení

Výsledky pro zatěžovací případ: Kombinace 1 [I.řád-Extrémní]

Vnitřní síly: $N = 0.000$ kN; $M_y = -0.078$ kNm; $M_z = 0.000$ kNm; $Q_z = 0.313$ kN; $Q_y = 0.000$ kN

Posudek ohybu:

Únosnosti: $M_{y_R} = 3.059 \text{ kNm}$

$|-0.025 + 0.000| < 1$ **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $Q_{y_R} = 11.123 \text{ kN}$

$0.028 < 1$ **Vyhovuje**

Průřez vyhovuje

• **SLOUPEK**

Návrh 120/120, dřevo C 22

$N_{\max} = 0,03 \text{ kN}$

Fin10 - Dřevo EC5 [SLOUPEK]

Parciální součinitele spolehlivosti:

Výpočet je proveden podle ČSN ENV 1995-1-1

Hodnoty parciálních součinitelů pro dřevěné konstrukce:

Materiál při základní kombinaci: $\gamma_{M_M} = 1.450$

Materiál při mimořádné kombinaci: $\gamma_{M_M} = 1.000$

SLOUPEK

Vstupní hodnoty

Materiál: S10 (SI) - jehličnaté hraněné

Průřez: celistvý obdélník

Rozměry:

Výška průřezu $h = 12.00 \text{ cm}$

Šířka průřezu $b = 12.00 \text{ cm}$

Vnitřní síly:

Zat. případ	Char. zat.	N [kN]	Q3 [kN]	M2 [kNm]	Q2 [kN]	M3 [kNm]
Zat. případ 1	Stálé	-12.720	0.000	0.000	0.000	0.000

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem.

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 3.300 \text{ m}$

Součinitel vzpěrné délky $k_z = 1.000$

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 3.300 \text{ m}$

Součinitel vzpěrné délky $k_y = 1.000$

Vzpěrná délka $L_{crz} = 3.300 \text{ m}$

Vzpěrná délka $L_{cry} = 3.300 \text{ m}$

Třída vlhkosti: 1

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1

Vnitřní síly: $N = -12.720 \text{ kN}$; $M_y = 0.000 \text{ kNm}$; $M_z = 0.000 \text{ kNm}$; $Q_z = 0.000 \text{ kN}$; $Q_y = 0.000 \text{ kN}$

Posudek vzpěrného tlaku:

Únosnost: $N_{y_R} = 38.605 \text{ kN}$

$|-0.329| < 1$ **Vyhovuje**

Posouzení štíhlosti:

Štíhlost dílce: 95.263

bezpečná štíhlost: 120.000

Štíhlost dílce je bezpečná

Průřez vyhovuje

- Sedlová střecha

- Zatížení

- sněh II. oblast

$$s_k = 1,00 \text{ kN/m}^2 ; \alpha = 17^\circ ; \mu_1 = 0,8$$

$$C_e = 1$$

$$C_t = 1$$

$$s = 1,00 \cdot 1,00 \cdot 0,8 = 0,80 \text{ kN/m}^2 \quad \times 1,5 = 1,20 \text{ kN/m}^2$$

- vítr I. oblast

výpočet tlaku větru:

I. větrová oblast	$v_{b,0} = 22,5 \text{ m/s}$	
souč. směru větru a s. ročního období	$C_{dir} = 1$	$C_{season} = 1$
základní rychlost větru $V_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{b,0}$		$v_b = 22,5 \text{ m/s}$
základní dynamický tlak $(0,5 \cdot r \cdot v_b^2 ; r = 1,25 \text{ kg.m}^{-3})$		$q_b = 316,4 \text{ N/m}^2$
výška nad terénem	$z = 9 \text{ m}$	
součinitel orografie	$C_0 = 1$	
součinitel turbulence	$k_1 = 1$	
kategorie terénu II		součinitel terénu $k_r = 0,19$
výška konstantní rychlosti a třecí výška	$z_{min} = 2 \text{ m}$	$z_0 = 0,05 \text{ m}$
součinitel drsnosti terénu		
$c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0)$ pro z do 200m nebo $c_r(z_{min})$ pro $z < z_{min}$		$c_r = 0,987$
střední rychlost větru $v_m(z) = c_r(z) \cdot C_0 \cdot (z) \cdot v_b$		$v_m(z) = 22,2 \text{ m/s}$
intenzita turbulence $I_v(z) = (k_r \cdot v_b \cdot k_1) / v_m(z)$		$I_v = 0,193$
maximální dynamický tlak	$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot r \cdot v_m^2(z)$	$q_p(z) = 723,2 \text{ N/m}^2$

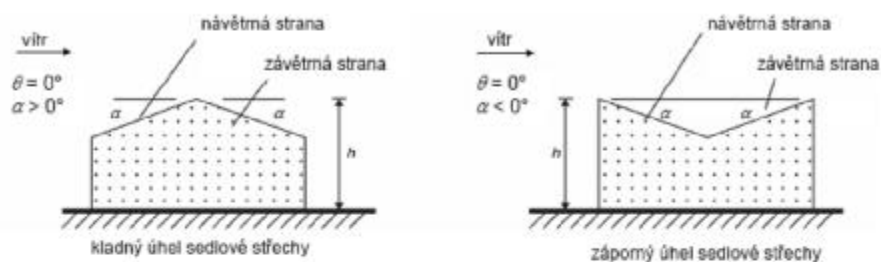
pro sklon ter
do

D.1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ČÁST
 STATICKÝ VÝPOČET

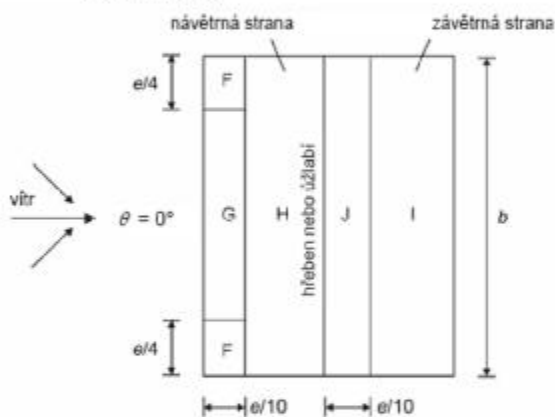
ČSN EN 1991-1-4

7.2.5 Sedlové střechy

- (1) Střecha, včetně přečnávajících částí, se má rozdělit na oblasti podle obrázku 7.8.
- (2) Referenční výška z_e se má vzít rovna h .
- (3) Doporučené hodnoty součinitelů tlaku pro každou oblast jsou uvedeny v tabulce 7.4.



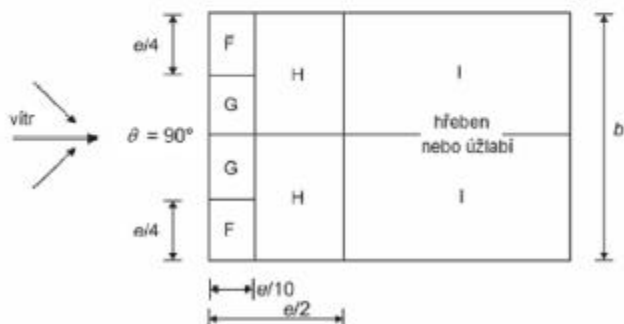
a) Všeobecně



e je menší z hodnot b nebo $2h$

b je rozměr kolmo na směr větru

b) Směr větru $\theta = 0^\circ$



c) Směr větru $\theta = 90^\circ$

Obrázek 7.8 – Legenda pro sedlové střechy

OBNOVA CHEBSKÉHO HRADU
„A“ JV KASEMATA – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ
„B“ JZ KASEMATA – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ
„C“ JV BASTION – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ

D.1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ČÁST
STATICKÝ VÝPOČET

ČSN EN 1991-1-4

Tabulka 7.4a – Součinitele vnějšího tlaku pro sedlové střechy

Úhel sklonu α	Oblast pro směr větru $\theta = 0^\circ$									
	F		G		H		I		J	
	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
-45°	-0,6		-0,6		-0,8		-0,7		-1,0	-1,5
-30°	-1,1	-2,0	-0,8	-1,5	-0,8		-0,6		-0,8	-1,4
-15°	-2,5	-2,8	-1,3	-2,0	-0,9	-1,2	-0,5		-0,7	-1,2
-5°	-2,3	-2,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,2	+0,2		+0,2	
							-0,6		-0,6	
5°	-1,7	-2,5	-1,2	-2,0	-0,6	-1,2	-0,6		+0,2	
	+0,0		+0,0		+0,0				-0,6	
15°	-0,9	-2,0	-0,8	-1,5	-0,3		-0,4		-1,0	-1,5
	+0,2		+0,2		+0,2		+0,0		+0,0	+0,0
30°	-0,5	-1,5	-0,5	-1,5	-0,2		-0,4		-0,5	
	+0,7		+0,7		+0,4		+0,0		+0,0	
45°	+0,0		+0,0		+0,0		-0,2		-0,3	
	+0,7		+0,7		+0,6		+0,0		+0,0	
60°	+0,7		+0,7		+0,7		-0,2		-0,3	
75°	+0,8		+0,8		+0,8		-0,2		-0,3	

POZNÁMKA 1 Při $\theta = 0^\circ$ se tlaky prudce mění mezi kladnými a zápornými hodnotami pro úhly sklonu přibližně $\alpha = -5^\circ$ až $+45^\circ$; proto jsou uvedeny kladné a záporné hodnoty. Pro tyto střechy se mají uvažovat čtyři případy, ve kterých největší a nejmenší hodnoty ze všech oblastí F, G, a H jsou kombinovány s největšími a nejmenšími hodnotami v oblastech I a J. Na stejné straně nelze použít smíšené kladné a záporné hodnoty.

POZNÁMKA 2 Pro mezilehlé úhly sklonu se stejným znaménkem lze použít lineární interpolaci mezi hodnotami se stejným znaménkem. (Není dovoleno interpolovat mezi $\alpha = +5^\circ$ a $\alpha = -5^\circ$, ale použijí se hodnoty pro ploché střechy podle 7.2.3). Hodnoty 0,0 jsou uvedeny pro potřeby interpolace.

Tabulka 7.4b – Součinitele vnějšího tlaku pro sedlové střechy

Úhel sklonu α	Oblast pro směr větru $\theta = 90^\circ$							
	F		G		H		I	
	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
-45°	-1,4	-2,0	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
-30°	-1,5	-2,1	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
-15°	-1,9	-2,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,2	-0,8	-1,2
-5°	-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	-0,6	-1,2
5°	-1,6	-2,2	-1,3	-2,0	-0,7	-1,2	-0,6	
15°	-1,3	-2,0	-1,3	-2,0	-0,6	-1,2	-0,5	
30°	-1,1	-1,5	-1,4	-2,0	-0,8	-1,2	-0,5	
45°	-1,1	-1,5	-1,4	-2,0	-0,9	-1,2	-0,5	
60°	-1,1	-1,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,0	-0,5	
75°	-1,1	-1,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,0	-0,5	

40

$$w_x = q_p(z) \cdot C_{pe10}$$

- **stálé**

STÁLE ZATÍŽENÍ - krov nový					
Skladba	Tloušťka [mm]	Obj. hmotnost [kN/m ³]	Normová hodnota [kN/m ²]	Součinitel zatížení	Výpočtová hodnota [kN/m ²]
bobrovky			0,75	1,35	1,01
latě + kontralatě	100,00	6,00	0,6	1,35	0,81
folie	2,00	10,00	0,02	1,35	0,03
bednění	25,00	6,00	0,15	1,35	0,20
krokve	200,00	6,00	1,20	1,35	1,62
Celkem - vrstvy krovu bez krokví			1,52	1,35	2,05
Konstrukce vč krokví			2,72	1,35	3,67
Celkem					

Vlastní váha dřev. trámů je generována výpočetním programem automaticky.

- **KROKEV**

Návrh 120/200, dřevo C 22

Zatěžovací šířka – 1,10 m

Délka 7,80 m

$M_{\max} = 8,40 \text{ kNm}$

Fin10 - Fin 2D [KROV SEDLOVA]

Obecné údaje o projektu:

Poznámka :

Parciální součinitele spolehlivosti:

Výpočet je proveden podle ČSN ENV 1995-1-1

Hodnoty parciálních součinitelů pro dřevěné konstrukce:

Materiál při základní kombinaci: $\gamma_{M} = 1.450$

Materiál při mimořádné kombinaci: $\gamma_{M} = 1.000$

DD1

Vstupní hodnoty

Délka dílce: 7.779 m

OBNOVA CHEBSKÉHO HRADU
„A“ JV KASEMATA – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ
„B“ JZ KASEMATA – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ
„C“ JV BASTION – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ

D.1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ČÁST
STATICKÝ VÝPOČET

Materiál: S10 (SI) – jehličnaté hraněné

Průřez dílce: celistvý obdélník

Rozměry:

Výška průřezu $h = 20.00$ cm

Šířka průřezu $b = 12.00$ cm

Vzpěr na dílci:

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Z

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky k_z	Vzpěrná délka L_{crz} [m]
1	0.000	7.779	7.779	1.000	7.779

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Y

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky k_y	Vzpěrná délka L_{cry} [m]
1	0.000	7.779	7.779	1.000	7.779

Klopení na dílci:

Klopení od momentu M_y

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	l_{z1} [m]	Nosník a zatížení typ	Poloha zatížení z_P
1	0.000	7.779	7.779	2	nahoře

Klopení od momentu M_z

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	l_{y1} [m]	Nosník a zatížení typ	Poloha zatížení y_P
1	0.000	7.779	7.779	2	uprostřed

Třída vlhkosti: 1

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace 1 [I.řád-Extrémní]

Kritický průřez dílce: $X = 2.230$ m; **Vyhovuje**

Kontrola štíhlosti dílce:

Štíhlost dílce: 224.574

Štíhlost větší než 120 by mohla být nebezpečná pro některé druhy konstrukcí

Dílec vyhovuje

Kritický řez dílce - průřez 1

Výsledky posouzení

Výsledky pro zatěžovací případ: Kombinace 1 [I.řád-Extrémní]

Vnitřní síly: $N = -2.298$ kN; $M_y = -9.369$ kNm; $M_z = 0.000$ kNm; $Q_z = 7.810$ kN; $Q_y = 0.000$ kN

Posudek kombinace tlaku a ohybu:

Únosnosti: $N_R = 50.202$ kN; $M_{yR} = 10.924$ kNm

$|-0.046 + -0.858 + 0.000| < 1$ **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $Q_R = 23.834$ kN

$0.328 < 1$ **Vyhovuje**

Posouzení štíhlosti:

Štíhlost dílce: 224.574

nebezpečná štíhlost: 225.000

Štíhlost větší než 120 by mohla být nebezpečná pro některé druhy konstrukcí

Průřez vyhovuje

DD2

OBNOVA CHEBSKÉHO HRADU
„A“ JV KASEMATA – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ
„B“ JZ KASEMATA – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ
„C“ JV BASTION – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ

D.1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ČÁST
STATICKÝ VÝPOČET

Vstupní hodnoty

Délka dílce: 4.751 m

Materiál: S10 (SI) – jehličnaté hraněné

Průřez dílce: celistvý obdélník

Rozměry:

Výška průřezu $h = 20.00$ cm

Šířka průřezu $b = 12.00$ cm

Vzpěr na dílci:

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Z

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky k_z	Vzpěrná délka L_{crz} [m]
1	0.000	4.751	4.751	1.000	4.751

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Y

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky k_y	Vzpěrná délka L_{cry} [m]
1	0.000	4.751	4.751	1.000	4.751

Klopení na dílci:

Klopení od momentu M_y

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	l_{z1} [m]	Nosník a zatížení typ	Poloha zatížení z_P
1	0.000	4.751	4.751	2	nahoře

Klopení od momentu M_z

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	l_{y1} [m]	Nosník a zatížení typ	Poloha zatížení y_P
1	0.000	4.751	4.751	2	uprostřed

Třída vlhkosti: 1

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace 1 [I.řád-Extrémní]

Kritický průřez dílce: $X = 1.530$ m; **Vyhovuje**

Kontrola štíhlosti dílce:

Štíhlost dílce: 137.143

Štíhlost větší než 120 by mohla být nebezpečná pro některé druhy konstrukcí

Dílec vyhovuje

Kritický řez dílce - průřez 1

Výsledky posouzení

Výsledky pro zatěžovací případ: Kombinace 1 [I.řád-Extrémní]

Vnitřní síly: $N = -2.464$ kN; $M_y = -2.730$ kNm; $M_z = 0.000$ kNm; $Q_z = 4.045$ kN; $Q_y = 0.000$ kN

Posudek kombinace tlaku a ohybu:

Únosnosti: $N_R = 125.708$ kN; $M_{yR} = 10.924$ kNm

$|-0.020 + -0.250 + 0.000| < 1$ **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $Q_R = 23.834$ kN

$0.170 < 1$ **Vyhovuje**

Posouzení štíhlosti:

Štíhlost dílce: 137.143

nebezpečná štíhlost: 225.000

Štíhlost větší než 120 by mohla být nebezpečná pro některé druhy konstrukcí

Průřez vyhovuje

• VAZNICE

Návrh 240/240, dřevo C 22

Maximální dovolený průhyb – $3300/400 = 8,25$ mm

Skutečný průhyb = 8,22 mm < 8,25 mm => VYHOVUJE

$M_{\max} = 20,98$ kNm

Fin10 - Fin 2D [VAZNICE_SEDLOVA STRECHA]

Obecné údaje o projektu:

Poznámka:

Parciální součinitele spolehlivosti:

Výpočet je proveden podle ČSN ENV 1995-1-1

Hodnoty parciálních součinitelů pro dřevěné konstrukce:

Materiál při základní kombinaci: $\gamma_{M} = 1.450$

Materiál při mimořádné kombinaci: $\gamma_{M} = 1.000$

DD1

Vstupní hodnoty

Délka dílce: 3.150 m

Materiál: S10 (SI) - jehličnaté hraněné

Průřez dílce: celistvý obdélník

Rozměry:

Výška průřezu $h = 24.00$ cm

Šířka průřezu $b = 24.00$ cm

Vzpěr na dílci:

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Z

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky k_z	Vzpěrná délka L_{crz} [m]
1	0.000	3.150	3.150	1.000	3.150

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Y

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky k_y	Vzpěrná délka L_{cry} [m]
1	0.000	3.150	3.150	1.000	3.150

Klopení na dílci:

Klopení od momentu M_y

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	l_{z1} [m]	Nosník a zatížení typ	Poloha zatížení zP
1	0.000	3.150	3.150	2	nahoře

Klopení od momentu M_z

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	l_{y1} [m]	Nosník a zatížení typ	Poloha zatížení yP
1	0.000	3.150	3.150	2	uprostřed

Třída vlhkosti: 1

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace 1 [I.řád-Extrémní]

Kritický průřez dílce: X = 1.575 m; **Vyhovuje**

Dílec vyhovuje

Kritický řez dílce - průřez 1

Výsledky posouzení

Výsledky pro zatěžovací případ: Kombinace 1 [I.řád-Extrémní]

Vnitřní síly: N = 0.000 kN; My = 20.981 kNm; Mz = 0.000 kNm; Qz = 0.000 kN; Qy = 0.000 kN

Posudek ohybu:

Únosnosti: My_R = 24.470 kNm

0.857 + 0.000 < 1 **Vyhovuje**

Průřez vyhovuje

• SLOUPEK

Návrh 160/160, dřevo C 22

N_{max} = 39,43 kN

Fin10 - Dřevo EC5 [SLOUPEK]

Parciální součinitele spolehlivosti:

Výpočet je proveden podle ČSN ENV 1995-1-1

Hodnoty parciálních součinitelů pro dřevěné konstrukce:

Materiál při základní kombinaci: Gama_M = 1.450

Materiál při mimořádné kombinaci: Gama_M = 1.000

SLOUPEK_sedlova

Vstupní hodnoty

Materiál: S10 (SI) - jehličnaté hraněné

Průřez: celistvý obdélník

Rozměry:

Výška průřezu h = 16.00 cm

Šířka průřezu b = 16.00 cm

Vnitřní síly:

Zat. případ	Char. zat.	N [kN]	Q3 [kN]	M2 [kNm]	Q2 [kN]	M3 [kNm]
Zat. případ 1	Stálé	-40.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem.

Délka úseku pro vzpěr Lz = 3.300 m

Součinitel vzpěrné délky kz = 1.000

Vzpěrná délka Lcrz = 3.300 m

Délka úseku pro vzpěr Ly = 3.300 m

Součinitel vzpěrné délky ky = 1.000

Vzpěrná délka Lcry = 3.300 m

Třída vlhkosti: 1

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1

Vnitřní síly: N = -40.000 kN; My = 0.000 kNm; Mz = 0.000 kNm; Qz = 0.000 kN; Qy = 0.000 kN

Posudek vzpěrného tlaku:

Únosnost: N_R = 113.644 kN

|-0.352| < 1 **Vyhovuje**

Posouzení štíhlosti:

Štíhlost dílce: 71.447
bezpečná štíhlost: 120.000
Štíhlost dílce je bezpečná
Průřez vyhovuje

JZ KASEMATA

• KROKEV

Návrh 100/160, dřevo C 22

Zatěžovací šířka – 1,10 m

Délka 8,27 m

Maximální dovolený průhyb – $3400/400 = 8,5$ mm

Skutečný průhyb = 2,5 mm < 8,5 mm => **VYHOVUJE**

$M_{\max} = -4,65$ kNm

DD1

Vstupní hodnoty

Délka dílce: 8.405 m

Materiál: S10 (SI) – jehličnaté hraněné

Průřez dílce: celistvý obdélník

Rozměry:

Výška průřezu h = 16.00 cm

Šířka průřezu b = 10.00 cm

Vzpěr na dílci:

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Z

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky kz	Vzpěrná délka Lcrz [m]
1	0.000	8.405	3.500	1.000	3.500

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Y

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky ky	Vzpěrná délka Lcry [m]
1	0.000	8.405	3.500	1.000	3.500

Klopení na dílci:

Klopení od momentu My

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	lz1 [m]	Nosník a zatížení typ	Poloha zatížení zP
1	0.000	8.405	8.405	2	- nahoře

Klopení od momentu Mz

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	ly1 [m]	Nosník a zatížení typ	Poloha zatížení yP
1	0.000	8.405	8.405	2	- uprostřed

Třída vlhkosti: 1

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace 1 [I.řád-Extrémní]

Kritický průřez dílce: X = 3.605 m; **Vyhovuje**

Kontrola štíhlosti dílce:

Štíhlost dílce: 121.244

Štíhlost větší než 120 by mohla být nebezpečná pro některé druhy konstrukcí

Dílec vyhovuje

Kritický řez dílce - průřez 1

Výsledky posouzení

Výsledky pro zatěžovací případ: Kombinace 1 [I.řád-Extrémní]

Vnitřní síly: $N = -1.186$ kN; $M_y = -4.646$ kNm; $M_z = 0.000$ kNm; $Q_z = 7.298$ kN; $Q_y = 0.000$ kN

Posudek kombinace tlaku a ohybu:

Únosnosti: $N_R = 96.638$ kN; $M_{y,R} = 5.826$ kNm

$|-0.012 + -0.797 + 0.000| < 1$ **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $Q_R = 15.890$ kN

$0.459 < 1$ **Vyhovuje**

Posouzení štíhlosti:

Štíhlost dílce: 121.244

nebezpečná štíhlost: 225.000

Štíhlost větší než 120 by mohla být nebezpečná pro některé druhy konstrukcí

Průřez vyhovuje

• VAZNICE

Návrh 150/200, dřevo C 22

Maximální dovolený průhyb – $1100400 = 2,75$ mm

Skutečný průhyb = $0,01$ mm $< 2,75$ mm => **VYHOVUJE**

$M_{max} = 4,97$ kNm

DD1

Vstupní hodnoty

Délka dílce: 2.700 m

Materiál: S10 (SI) – jehličnaté hraněné

Průřez dílce: celistvý obdélník

Rozměry:

Výška průřezu $h = 20.00$ cm

Šířka průřezu $b = 15.00$ cm

Vzpěr na dílci:

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Z

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky k_z	Vzpěrná délka L_{crz} [m]
1	0.000	2.700	2.700	1.000	2.700

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Y

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky k_y	Vzpěrná délka L_{cry} [m]
1	0.000	2.700	2.700	1.000	2.700

Klopení na dílci:

Klopení od momentu M_y

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	l_{z1} [m]	Nosník a zatížení typ	Poloha zatížení poměr x/l	z_P
-------------	-------------	-----------	--------------	-----------------------	-----------------------------	-------

OBNOVA CHEBSKÉHO HRADU
„A“ JV KASEMATA – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ
„B“ JZ KASEMATA – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ
„C“ JV BASTION – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ

D.1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ČÁST
STATICKÝ VÝPOČET

1	0.000	2.700	2.700	2	-	nahore
<u>Klopení od momentu Mz</u>						
Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	lyl [m]	Nosník a zatížení typ	Poloha zatížení poměr x/l	yP
1	0.000	2.700	2.700	2	-	uprostřed

Třída vlhkosti: 1

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace 1 [I.řád-Extrémní]

Kritický průřez dílce: X = 0.899 m; **Vyhovuje**

Dílec vyhovuje

Kritický řez dílce - průřez 1

Výsledky posouzení

Výsledek pro zatěžovací případ: Kombinace 1 [I.řád-Extrémní]

Vnitřní síly: N = 0.000 kN; My = 4.968 kNm; Mz = 0.000 kNm; Qz = -5.417 kN; Qy = 0.000 kN

Posudek ohybu:

Únosnosti: My_R = 10.621 kNm

0.468 + 0.000 < 1 **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: Q_R = 23.172 kN

0.234 < 1 **Vyhovuje**

Průřez vyhovuje

• SLOUPEK

Návrh 150/150, dřevo C 22

N_{max} = 14 kN

SLOUPEK JV

Vstupní hodnoty

Materiál: S10 (SI) - jehličnaté hraněné

Průřez: celistvý obdélník

Rozměry:

Výška průřezu h = 15.00 cm

Šířka průřezu b = 15.00 cm

Vnitřní síly:

Zat. případ	Char. zat.	N [kN]	Q3 [kN]	M2 [kNm]	Q2 [kN]	M3 [kNm]
Zat. případ 1	Stálé	-14.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem.

Délka úseku pro vzpěr Lz = 1.550 m

Součinitel vzpěrné délky kz = 1.000

Délka úseku pro vzpěr Ly = 1.550 m

Součinitel vzpěrné délky ky = 1.000

Vzpěrná délka Lcrz = 1.550 m

Vzpěrná délka Lcry = 1.550 m

Třída vlhkosti: 1

Výsledky posouzení

D.1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ČÁST
STATICKÝ VÝPOČET

Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1

Vnitřní síly: $N = -14.000$ kN; $M_y = 0.000$ kNm; $M_z = 0.000$ kNm; $Q_z = 0.000$ kN; $Q_y = 0.000$ kN

Posudek vzpěrného tlaku:

Únosnost: $N_R = 179.203$ kN

$|-0.078| < 1$ **Vyhovuje**

Posouzení štíhlosti:

štíhlost dílce: 35.796

bezpečná štíhlost: 120.000

Štíhlost dílce je bezpečná

Průřez vyhovuje

JV BASTION

- NÁMĚTEK

Návrh 140/200, dřevo C 22

Maximální dovolený průhyb – $5430/250 = 21,72$ mm

Skutečný průhyb = 19,5 mm < 21,72 mm => **VYHOVUJE**

$M_{\max} = 10,06$ kNm

DD1

Vstupní hodnoty

Délka dílce: 5.553 m

Materiál: S10 (SI) – jehličnaté hraněné

Průřez dílce: celistvý obdélník

Rozměry:

Výška průřezu $h = 20.00$ cm

Šířka průřezu $b = 14.00$ cm

Vzpěr na dílci:

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Z

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky k_z	Vzpěrná délka L_{crz} [m]
1	0.000	5.553	5.553	1.000	5.553

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Y

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky k_y	Vzpěrná délka L_{cry} [m]
1	0.000	5.553	5.553	1.000	5.553

Klopení na dílci:

Klopení od momentu M_y

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	l_{z1} [m]	Nosník a zatížení typ	Poloha zatížení z_P
1	0.000	5.553	5.553	2	nahore

Klopení od momentu M_z

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	l_{y1} [m]	Nosník a zatížení typ	Poloha zatížení y_P
1	0.000	5.553	5.553	2	uprostřed

Třída vlhkosti: 1

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace 1 [I.řád-Extrémní]

Kritický průřez dílce: X = 2.406 m; **Vyhovuje**

Kontrola štíhlosti dílce:

Štíhlost dílce: 160.288

Štíhlost větší než 120 by mohla být nebezpečná pro některé druhy konstrukcí

Dílec vyhovuje

Kritický řez dílce - průřez 1

Výsledky posouzení

Výsledek pro zatěžovací případ: Kombinace 1 [I.řád-Extrémní]

Vnitřní síly: N = 0.132 kN; My = 10.058 kNm; Mz = 0.000 kNm; Qz = -0.114 kN; Qy = 0.000 kN

Posudek kombinace tahu a ohybu:

Únosnosti: N_R = 193.655 kN; My_R = 10.924 kNm

$0.001 + 0.921 + 0.000 < 1$ **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: Q_R = 23.834 kN

$0.005 < 1$ **Vyhovuje**

Průřez vyhovuje

• KROKEV

Návrh 120/200, dřevo C 22

Maximální dovolený průhyb – $3100/400 = 7,75$ mm

Skutečný průhyb = 7,2 mm < 7,75 mm => **VYHOVUJE**

M_{max} = 2,60 kNm

DD1

Vstupní hodnoty

Délka dílce: 5.200 m

Materiál: S10 (SI) - jehličnaté hraněné

Průřez dílce: celistvý obdélník

Rozměry:

Výška průřezu h = 20.00 cm

Šířka průřezu b = 12.00 cm

Vzpěr na dílci:

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Z

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky kz	Vzpěrná délka Lcrz [m]
1	0.000	5.200	5.200	1.000	5.200

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Y

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky ky	Vzpěrná délka Lcry [m]
1	0.000	5.200	5.200	1.000	5.200

Klopení na dílci:

Klopení od momentu My

OBNOVA CHEBSKÉHO HRADU
„A“ JV KASEMATA – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ
„B“ JZ KASEMATA – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ
„C“ JV BASTION – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ

D.1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ČÁST
STATICKÝ VÝPOČET

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	lz1 [m]	Nosník a zatížení typ	Poloha zatížení poměr x/l	Poloha zatížení zP
1	0.000	5.200	5.200	2	-	nahoře

Klopení od momentu Mz

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	ly1 [m]	Nosník a zatížení typ	Poloha zatížení poměr x/l	Poloha zatížení yP
1	0.000	5.200	5.200	2	-	uprostřed

Třída vlhkosti: 1

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace 1 [I.řád-Extrémní]

Kritický průřez dílce: X = 1.700 m; **Vyhovuje**

Kontrola štíhlosti dílce:

Štíhlost dílce: 150.098

Štíhlost větší než 120 by mohla být nebezpečná pro některé druhy konstrukcí

Dílece vyhovuje

Kritický řez dílce - průřez 1

Výsledky posouzení

Výsledky pro zatěžovací případ: Kombinace 1 [I.řád-Extrémní]

Vnitřní síly: N = -2.132 kN; My = -2.579 kNm; Mz = 0.000 kNm; Qz = 4.107 kN; Qy = 0.000 kN

Posudek kombinace tlaku a ohybu:

Únosnosti: N_R = 106.949 kN; My_R = 10.924 kNm

| -0.020 + -0.236 + 0.000 | < 1 **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: Q_R = 23.834 kN

0.172 < 1 **Vyhovuje**

Posouzení štíhlosti:

Štíhlost dílce: 150.098

nebezpečná štíhlost: 225.000

Štíhlost větší než 120 by mohla být nebezpečná pro některé druhy konstrukcí

Průřez vyhovuje

• VAZNICE VRCHOLOVÁ

Návrh 200/200, dřevo C 22

Maximální dovolený průhyb – 2800/400 = 7 mm

Skutečný průhyb = 0, 1 mm < 7,00 mm => **VYHOVUJE**

M_{max} = 0,40 kNm

DD1

Vstupní hodnoty

Délka dílce: 10.150 m

Materiál: S10 (SI) - jehličnaté hraněné

Průřez dílce: celistvý obdélník

Rozměry:

Výška průřezu h = 20.00 cm

Šířka průřezu b = 20.00 cm

OBNOVA CHEBSKÉHO HRADU
„A“ JV KASEMATA – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ
„B“ JZ KASEMATA – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ
„C“ JV BASTION – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ

D.1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ČÁST
STATICKÝ VÝPOČET

Vzpěr na dílci:

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Z

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky kz	Vzpěrná délka Lcrz [m]
1	0.000	10.150	10.150	1.000	10.150

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Y

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky ky	Vzpěrná délka Lcry [m]
1	0.000	10.150	10.150	1.000	10.150

Klopení na dílci:

Klopení od momentu My

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	lz1 [m]	Nosník a zatížení typ	Poloha zatížení zP
1	0.000	10.150	10.150	2	- nahore

Klopení od momentu Mz

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	ly1 [m]	Nosník a zatížení typ	Poloha zatížení yP
1	0.000	10.150	10.150	2	- uprostřed

Třída vlhkosti: 1

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace 1 [I.řád-Extrémní]

Kritický průřez dílce: X = 2.800 m; **Vyhovuje**

Dílec vyhovuje

Kritický řez dílce - průřez 1

Výsledky posouzení

Výsledky pro zatěžovací případ: Kombinace 1 [I.řád-Extrémní]

Vnitřní síly: N = 0.000 kN; My = -0.344 kNm; Mz = 0.000 kNm; Qz = 0.776 kN; Qy = 0.000 kN

Posudek ohybu:

Únosnosti: My_R = 14.161 kNm

| -0.024 + 0.000 | < 1 **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: Q_R = 30.897 kN

0.025 < 1 **Vyhovuje**

Průřez vyhovuje

• **VAZNICE STŘEDOVÁ**

Návrh 240/240, dřevo C 22

Maximální dovolený průhyb – 3500/400 = 8,75 mm

Skutečný průhyb = 2,40mm < 8,75 mm => **VYHOVUJE**

M_{max} = 12,86 kNm

DD1

Vstupní hodnoty

Délka dílce: 10.600 m

OBNOVA CHEBSKÉHO HRADU
„A“ JV KASEMATA – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ
„B“ JZ KASEMATA – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ
„C“ JV BASTION – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ

D.1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ČÁST
STATICKÝ VÝPOČET

Materiál: S10 (SI) – jehličnaté hraněné

Průřez dílce: celistvý obdélník

Rozměry:

Výška průřezu $h = 24.00$ cm

Šířka průřezu $b = 24.00$ cm

Vzpěr na dílci:

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Z

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky k_z	Vzpěrná délka L_{crz} [m]
1	0.000	10.600	10.600	1.000	10.600

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Y

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky k_y	Vzpěrná délka L_{cry} [m]
1	0.000	10.600	10.600	1.000	10.600

Klopení na dílci:

Klopení od momentu M_y

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	l_{z1} [m]	Nosník a zatížení typ	Poloha zatížení z_P
1	0.000	10.600	10.600	2	nahoře

Klopení od momentu M_z

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	l_{y1} [m]	Nosník a zatížení typ	Poloha zatížení y_P
1	0.000	10.600	10.600	2	uprostřed

Třída vlhkosti: 1

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace 1 [I.řád-Extrémní]

Kritický průřez dílce: $X = 6.900$ m; **Vyhovuje**

Dílec vyhovuje

Kritický řez dílce - průřez 1

Výsledky posouzení

Výsledky pro zatěžovací případ: Kombinace 1 [I.řád-Extrémní]

Vnitřní síly: $N = 0.000$ kN; $M_y = -12.857$ kNm; $M_z = 0.000$ kNm; $Q_z = 19.452$ kN; $Q_y = 0.000$ kN

Posudek ohybu:

Únosnosti: $M_{y_R} = 24.470$ kNm

$|-0.525 + 0.000| < 1$ **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $Q_{y_R} = 44.491$ kN

$0.437 < 1$ **Vyhovuje**

Průřez vyhovuje

- **SLOUPEK**

Návrh 160/160, dřevo C 22

$N_{\max} = 14$ kN

SLOUPEK 3

Vstupní hodnoty

OBNOVA CHEBSKÉHO HRADU
„A“ JV KASEMATA – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ
„B“ JZ KASEMATA – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ
„C“ JV BASTION – NOVÉ ZASTŘEŠENÍ

D.1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ČÁST
STATICKÝ VÝPOČET

Materiál: S10 (SI) – jehličnaté hraněné

Průřez: celistvý obdélník

Rozměry:

Výška průřezu $h = 16.00$ cm

Šířka průřezu $b = 16.00$ cm

Vnitřní síly:

Zat. případ	Char. zat.	N [kN]	Q3 [kN]	M2 [kNm]	Q2 [kN]	M3 [kNm]
Zat. případ 1	Stálé	-44.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem.

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 5.000$ m

Součinitel vzpěrné délky $k_z = 1.000$

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 5.000$ m

Součinitel vzpěrné délky $k_y = 1.000$

Vzpěrná délka $L_{crz} = 5.000$ m

Vzpěrná délka $L_{cry} = 5.000$ m

Třída vlhkosti: 1

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1

Vnitřní síly: $N = -44.000$ kN; $M_y = 0.000$ kNm; $M_z = 0.000$ kNm; $Q_z = 0.000$ kN; $Q_y = 0.000$ kN

Posudek vzpěrného tlaku:

Únosnost: $N_R = 54.106$ kN

$|-0.813| < 1$ **Vyhovuje**

Posouzení štíhlosti:

Štíhlost dílce: 108.253

bezpečná štíhlost: 120.000

Štíhlost dílce je bezpečná

Průřez vyhovuje

• **Závěr**

Navržené konstrukce vyhovují dle statického výpočtu.

V Praze 2/2017

Ing. Monika Spišiaková
Ing. Emil Wichs