

Vauban - Ing. Jan Čadílek		Nový krov – OÚ Dvorce Dvorce	Strana: 1
Č. zakázky 23160	Datum: 10.2023		

D. Dokumentace objektů
D.1.2. Stavebně konstrukční řešení

D.1.2.c) Statické posouzení

Akce: Nový krov - Dvorce č.p. 19

Stavebník: Obec Dvorce
Náměstí 13, 793 68 Dvorce

Staveniště: Opavská 19, 793 68 Dvorce
p.č. st. 687, k.ú. Dvorce

Vypracoval: Ing. Jan Čadílek
Hořátev 152

Vauban - Ing. Jan Čadílek		Nový krov – OÚ Dvorce Dvorce	Strana: 2
Č. zakázky 23160	Datum: 10.2023		

Kapitola I.

Úvod

Předmět statického posudku

Předmětem statického výpočtu je návrh a posouzení prvků nosné konstrukce krovu z dřevěných příhradových vazníků.

Popis konstrukce

Nad plochou střechou stávajícího dvoupodlažního zděného objektu bude provedena nová sedlová střecha s krovem z dřevěných příhradových vazníků. Vazníky ze 2 symetrických částí budou uloženy na stropní konstrukci 2.NP, nad vnitřní a nad obvodovými stěnami.

Normy, literatura a software

ČSN EN 1990 Eurokód : Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem

ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem

ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

NEXIS 32: Software pro výpočet a posouzení 3D prutových soustav.

Podklady

Výkres půdorysu 2.NP původní projektové dokumentace – ?, 1978

Fotografie střechy – J. Božovský, 10/2023

Charakteristiky materiálů

Dřevo: Třída provozu : 2 , $k_{mod} = 0.80$			
Třída pevnosti		Rostlé dřevo C24 (ČSN EN 338)	
Ohyb	$f_{m,g,k}$	24	MPa
Tah	$f_{t,0,g,k}$	14	
	$f_{t,90,g,k}$	0,5	
Tlak	$f_{c,0,g,k}$	21	
	$f_{c,90,g,k}$	2,5	
Smyk	$f_{v,g,k}$	4,0	
Modul pružnosti E	$E_{0,mean,g}$	11 000	
	$E_{0,05,g}$	7 400	
	$E_{90,mean,g}$	370	
Modul pružnosti G	$G_{mean,g}$	690	kg/m ³
Hustota	$\rho_{g,k}$	350	
Dílčí souč. vlastností mat.	γ_m	1,30	

Vauban - Ing. Jan Čadílek		Nový krov – OÚ Dvorce Dvorce	Strana: 3
Č. zakázky 23160	Datum: 10.2023		

Výrobní a montážní pokyny

- Obliny, trhliny, suky nebo jiné vady se musí v oblasti spojů omezit do té míry, aby se nesnížila únosnost spojů
- Hřebíky se mají zatloukat v pravém úhlu k vláknům a do takové hloubky, aby okraje hlaviček lícovaly s povrchem dřeva
- Konstrukce se má sestavovat tak, aby se předešlo jejímu nadměrnému namáhání. Prvky, které jsou zborcené, popraskané nebo špatně sesazené ve spojích, se mají vyměnit
- Má se předejít nadměrnému namáhání prvků během skladování, dopravy a montáže
- Příhradové vazníky se mají kontrolovat pokud jde o rovinnost a svislost polohy dřeva než se provede trvalé ztužení, max dovolená hodnota podélného zakřivení ve směru tloušťky je 10 mm, max dovolená odchylka od správného svislého umístění je 15 mm
- Střecha bude mít 4 zavětrovací pole, ve ztužujících polích křížem zavětrovat všechny diagonály a svislice z řeziva 24x120 mm nebo 60/40 mm, připojení 3x H 2,0x50 nebo 2x V 5x70. Svislice pod hřebenem střechy se zavětrují i v polovině výšky (tzn. 2 zavětrovací kříže nad sebou)
- Jakékoliv změny, případně nejasnosti je třeba konzultovat s projektantem. V případě změny podkladů, či vzniku nových skutečností, si projektant vyhrazuje právo posouzení dopadu těchto změn na řešení a eventuální doplnění nebo úpravu projektu.
- Při provádění se musí dodržovat příslušné platné ČSN, související normy, technologické předpisy a zásady bezpečnosti práce a ochrany zdraví pracujících. Dodavatel stavby musí dbát montážních a technologických pokynů uvedených v této dokumentaci.

Kapitola II.

Zatížení

Zatěžovací stavy

Číslo	Druh zatížení		Dle normy
1	Stálé	Vlastní tíha	ČSN EN 1991-1-1
2	Proměnné	Zatížení sněhem	ČSN EN 1991-1-3
3		Zatížení větrem +	ČSN EN 1991-1-4
4		Zatížení větrem -	

Zatížení stálá

Střecha			
Materiál	b/h [mm]	Obj. tíha [kN/m ³]	Zatížení [kN/m ²]
/FVP/	---	---	/0,150/
Plech	---	---	0,050
OSB	20	6,90	0,140
Celkem $g_t =$			0,19

Zatížení proměnná

Zatížení sněhem	
Popis	Zatížení [kN/m ²]
Oblast V, $s_k = 2,50$; $C_e = 1,0$; $C_t = 1,0$	
$\alpha = 15^\circ$, $\mu_1 = 0,80$ $s_t = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k =$	2,00

Zatížení větrem	
Popis	Zatížení [kN/m ²]
Oblast II, kategorie terénu III $v_{ref} = 25 \text{ ms}^{-1}$, $z = h = 9,0 \text{ m}$, $q_p(z) = 0,64 \text{ kNm}^{-2}$	
$\alpha_1 = 15^\circ$ F,G $c_{pe} = +0,20$ $w_{eG} = q_p(z) \cdot c_{pe} =$	+0,13

Vauban - Ing. Jan Čadílek		Nový krov – OÚ Dvorce Dvorce	Strana: 4
Č. zakázky 23160	Datum: 10.2023		

H	$c_{pe} = +0,20$	$w_{eH} = q_p(z) \cdot c_{pe} =$	+0,13
I	$c_{pe} = -0,40$	$w_{eI} = q_p(z) \cdot c_{pe} =$	-0,26
J	$c_{pe} = -1,00$	$w_{eJ} = q_p(z) \cdot c_{pe} =$	-0,64
H ₉₀	$c_{pe} = -0,60$	$w_{eH} = q_p(z) \cdot c_{pe} =$	-0,43

Kombinace zatěžovacích stavů

Kombinace zatížení pro mezní stavy únosnosti pro trvalé a dočasné návrhové situace:

$$\sum \gamma_{Gj} \cdot G_{kj} + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum \gamma_{Qi} \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

K1: 1,35. 0,85. ZS1 + 1,5. ZS2 + 1,5. 0,60. ZS3
K2: 1,0. ZS1 + 1,5. ZS4

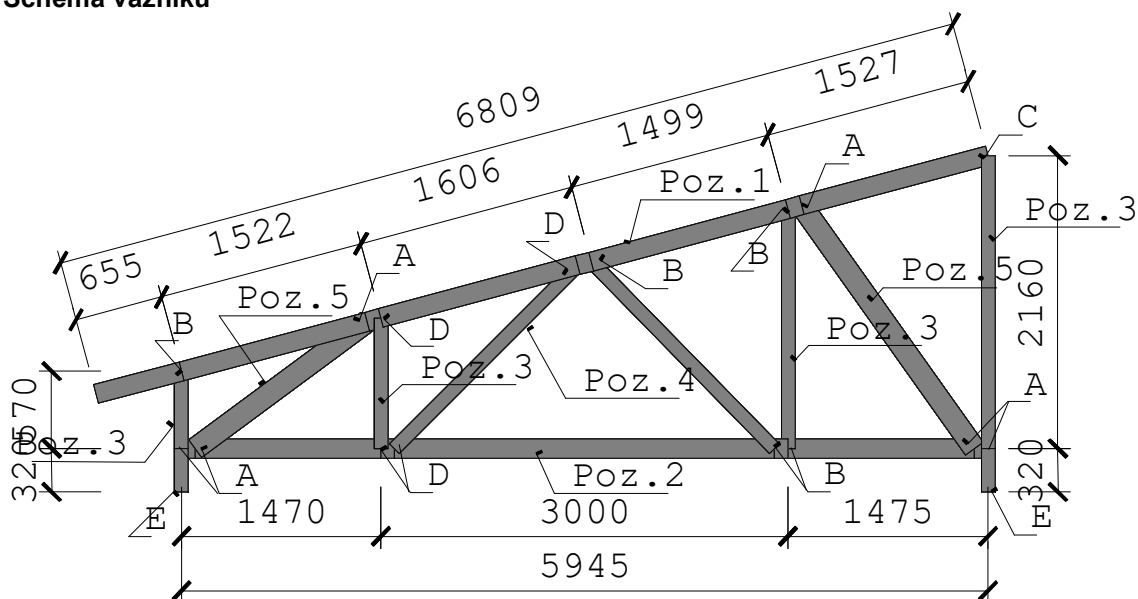
Charakteristické kombinace zatížení pro mezní stavy použitelnosti pro konečnou deformaci (s vlivem dotvarování): $\sum (1 + k_{def}) \cdot G_{kj} + (1 + \psi_{2,1} \cdot k_{def}) \cdot Q_{k1} + \sum (\psi_{0,i} + \psi_{2,i} \cdot k_{def}) \cdot Q_{ki}$

$$K3: (1 + 0,8) \cdot ZS1 + (1 + 0,0 \cdot 0,8) \cdot ZS2 + (0,6 + 0,0 \cdot 0,8) \cdot ZS3$$

Kapitola III.

Posouzení konstrukce

Schéma vazníku



POZICE 1 - HORNÍ PÁS

Materiál: Rostlé dřevo C24

Průřez : 60/140 mm

Vnitřní síly: K 1/2

Prut	Průřez	K	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
9	1	2	0.0	1.40	-0.00	-0.34	-0.00	0.06	-0.00
10	1	1	103.5	-13.54	-0.00	-3.21	-0.00	-0.57	-0.00
6	1	1	0.0	-5.04	-0.00	8.35	-0.00	-1.00	-0.00
9	1	1	749.6	-12.66	-0.00	0.17	-0.00	0.55	-0.00

Posudek únosnosti

	N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
--	---	----	----	----	----	----

Vauban - Ing. Jan Čadílek		Nový krov – OÚ Dvorce Dvorce	Strana: 5
Č. zakázky	23160		
Datum: 10.2023			

Návrhová síla	1.4[kN]	-13.5[kN]	0.0[kN]	8.4[kN]	0.0[kNm]	-1.0[kNm]	0.0[kNm]
Návrhové napětí	0.2[MPa]	-1.6[MPa]	0.0[MPa]	2.2[MPa]	0.0[MPa]	-5.1[MPa]	0.0[MPa]
Limitní napětí	9.7[MPa]	12.9[MPa]	2.5[MPa]	2.5[MPa]	2.5[MPa]	14.8[MPa]	14.8[MPa]
Jedn. posudek	0.02	0.12	0.00	0.91	0.00	0.35	0.00

Tah : 0.02

Tlak : 0.14

Smyk : 0.91

Ohyb : 0.35

Tlak+Ohyb : 0.39

(Posudek stability: $l_{cr,y} = 1500$ mm; $k_{c,y} = 0,91$, $l_{cr,z} = 0$ mm; $k_{c,z} = 1,00$)

Maximální jednotkový posudek = **0.91** - průřez vyhovuje

Deformace: K 3

Prut	Průřez	K	dx [mm]	$u_{y,net,fin}$ [mm]	$u_{z,net,fin}$ [mm]	$u_{net,fin}$ [mm]	l [mm]	u_{crit} [mm]
9	1	3	749.6	-0.00	-2.07	-2.1	6150	$l/250 = 24.6$

POZICE 2 - DOLNÍ PÁS

Materiál: Rostlé dřevo C24

Průřez : 60/140 mm

Vnitřní síly: K 1/2

Prut	Průřez	K	dx [mm]	N [kN]	V_y [kN]	V_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
17	1	1	0.0	12.22	-0.00	0.16	-0.00	-0.09	-0.00
17	1	2	0.0	-1.42	-0.00	-0.40	-0.00	0.00	-0.00
13	1	1	0.0	-0.20	-0.00	9.10	-0.00	-0.00	-0.00
19	1	1	100.0	0.05	-0.00	-8.38	-0.00	-0.00	-0.00
13	1	1	100.0	-0.20	-0.00	9.10	-0.00	0.91	-0.00
14	1	1	1375.0	6.90	-0.00	-0.98	-0.00	-0.41	-0.00

Posudek únosnosti

	N		V_y	V_z	M_x	M_y	M_z
Návrhová síla	12.2[kN]	-1.4[kN]	0.0[kN]	9.1[kN]	0.0[kNm]	0.9[kNm]	0.0[kNm]
Návrhové napětí	1.5[MPa]	-0.2[MPa]	0.0[MPa]	2.4[MPa]	0.0[MPa]	4.6[MPa]	0.0[MPa]
Limitní napětí	8.6[MPa]	14.5[MPa]	2.5[MPa]	2.5[MPa]	2.5[MPa]	14.8[MPa]	14.8[MPa]
Jedn. posudek	0.17	0.01	0.00	0.98	0.00	0.31	0.00

Tah : 0.17

Tlak : 0.40

Smyk : 0.98

Ohyb : 0.31

Tlak+Ohyb : 0.71

(Posudek stability: $l_{cr,y} = 5950$ mm; $k_{c,y} = 0,03$, $l_{cr,z} = 3000$ mm; $k_{c,z} = 0,51$)

Maximální jednotkový posudek = **0.98** - průřez vyhovuje

POZICE 3 - SVISLICE

Materiál: Rostlé dřevo C24

Průřez : 2x 40/100 mm

Vnitřní síly: K 1/2

Prut	Průřez	K	dx [mm]	N [kN]	V_y [kN]	V_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
20	2	1	1765.5	6.18	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00
3	2	1	0.0	-13.14	-0.00	0.03	-0.00	-0.00	-0.00
4	2	2	0.0	0.75	-0.00	0.33	-0.00	-0.19	-0.00
3	2	2	0.0	1.05	-0.00	-0.60	-0.00	-0.00	-0.00

Posudek únosnosti

	N		V_y	V_z	M_x	M_y	M_z
Návrhová síla	6.2[kN]	-13.1[kN]	0.0[kN]	0.3[kN]	0.0[kNm]	-0.2[kNm]	0.0[kNm]
Návrhové napětí	0.8[MPa]	-1.6[MPa]	0.0[MPa]	0.1[MPa]	0.0[MPa]	-1.4[MPa]	0.0[MPa]
Limitní napětí	8.6[MPa]	12.9[MPa]	2.5[MPa]	2.8[MPa]	2.5[MPa]	16.6[MPa]	14.8[MPa]

Vauban - Ing. Jan Čadilek		Nový krov – OÚ Dvorce Dvorce	Strana: 6
Č. zakázky 23160	Datum: 10.2023		

Jedn. posudek	0.09	0.13	0.00	0.03	0.00	0.09	0.00
Tah :	0.09						
Tlak :	0.49	(Posudek stability: $l_{cr,y} = 1250$ mm; $k_{c,y} = 0,26$, $l_{cr,z} = 340$ mm; $k_{c,z} = 0,93$)					
Smyk :	0.03						
Ohyb :	0.09						
Tlak+Ohyb :	0.49						

Maximální jednotkový posudek = **0.49** - průřez vyhovuje

Přípoje

A – připojení dolního pásu: 1x M12 8.8 + 2x ozubený hmoždík Ø 50 mm

B – připojení horního pásu: 1x M12 8.8

C – připojení horního pásu: 3+3 H 4x100 nebo 1x M12 8.8

E – připojení ke stropu: 1x úhelník + 6x V 5x50 + 1x kotva M10

POZICE 4 - DIAGONÁLY

Materiál: Rostlé dřevo C24

Průřez : 2x 40/100 mm

Vnitřní síly: K 1/2

Prut	Průřez	K	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
24	2	2	1928.0	1.15	-0.00	-0.02	-0.00	-0.00	-0.00
24	2	1	0.0	-7.20	-0.00	0.02	-0.00	-0.00	-0.00

Posudek únosnosti

	N		Vy	Vz	Mx	My	Mz
Návrhová síla	1.2[kN]	-7.2[kN]	0.0[kN]	0.0[kNm]	0.0[kNm]	0.0[kNm]	0.0[kNm]
Návrhové napětí	0.2[MPa]	-0.9[MPa]	0.0[MPa]	0.0[MPa]	0.0[MPa]	0.0[MPa]	0.0[MPa]
Limitní napětí	9.7[MPa]	12.9[MPa]	2.5[MPa]	2.5[MPa]	2.5[MPa]	14.8[MPa]	14.8[MPa]
Jedn. posudek	0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tah : 0.02

Tlak : 0.58 (Posudek stability: $l_{cr,y} = 1930$ mm; $k_{c,y} = 0,12$, $l_{cr,z} = 1930$ mm; $k_{c,z} = 0,59$)

Maximální jednotkový posudek = **0.58** - průřez vyhovuje

Přípoje

B – připojení k dolnímu a hornímu pasu: 1x M12 8.8

D – připojení k dolnímu a hornímu pasu: 2+2 H 4x100 nebo 1x M12 8.8

POZICE 5 - DIAGONÁLY

Materiál: Rostlé dřevo C24

Průřez : 2x 40/160 mm

Vnitřní síly: K 1/2

Prut	Průřez	K	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
25	3	2	2199.5	1.59	-0.00	-0.03	-0.00	-0.00	-0.00
22	3	1	0.0	-15.15	-0.00	0.03	-0.00	-0.00	-0.00

Posudek únosnosti

	N		Vy	Vz	Mx	My	Mz
Návrhová síla	1.6[kN]	-15.2[kN]	0.0[kN]	0.0[kNm]	0.0[kNm]	0.0[kNm]	0.0[kNm]
Návrhové napětí	0.1[MPa]	-1.2[MPa]	0.0[MPa]	0.0[MPa]	0.0[MPa]	0.0[MPa]	0.0[MPa]
Limitní napětí	9.7[MPa]	12.9[MPa]	2.5[MPa]	2.5[MPa]	2.5[MPa]	14.8[MPa]	14.8[MPa]
Jedn. posudek	0.01	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tah : 0.01

Tlak : 0.54 (Posudek stability: $l_{cr,y} = 1580$ mm; $k_{c,y} = 0,17$, $l_{cr,z} = 1580$ mm; $k_{c,z} = 0,93$)

Maximální jednotkový posudek = **0.54** - průřez vyhovuje

Přípoje

A – připojení k dolnímu a hornímu pasu: 1x M12 8.8 + 2x ozubený hmoždík Ø 50 mm