

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ
KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB



PŘÍLOHY DIPLOMOVÉ PRÁCE

Statická analýza nosných konstrukcí barokního zámku
Pravonín

Static analysis of load bearing constructions of Pravonín
chateau

Vedoucí práce: Ing. Aneta Libecajtová, Ph.D.

Bc. Richard Čeněk

Praha 2021

Obsah

1.	P01 – Zatížení krovu	4
1.1.	Zatížení stálé	4
1.2.	Zatížení proměnné	4
1.2.1.	Zatížení užité	4
1.2.2.	Zatížení sněhem	4
1.2.3.	Zatížení větrem.....	5
2.	P02 – Posouzení prvků krovu na MSÚ.....	9
2.1.	Pro výpočetní model E	9
2.1.1.	Základní údaje	9
2.1.2.	Materiály	9
2.1.3.	Průřezy	9
2.1.4.	Třída trvání zatížení a třída provozu	9
2.1.5.	Vzpěrné délky.....	9
2.1.6.	Posouzení	10
2.2.	Pro výpočetní model bez zohlednění poddajností.....	12
2.2.1.	Základní údaje	12
2.2.2.	Materiály	12
2.2.3.	Průřezy	12
2.2.4.	Třída trvání zatížení a třída provozu	12
2.2.5.	Vzpěrné délky.....	12
2.2.6.	Posouzení	13
3.	P03 - Spřažený dřevobetonový strop	15
3.1.	Princip výpočtu.....	15
3.2.	Přehled zatížení a průběhy vnitřních sil	15
3.3.	Návrh.....	16
3.4.	Posouzení stropu pro rozpon 7,8 m:.....	16

4.	P04 - Nespřážený dřevobetonový strop.....	23
4.1.	Princip výpočtu.....	23
4.2.	Přehled zatížení a průběhy vnitřních sil	23
4.2.1.	Zatížení železobetonové desky	23
4.2.2.	Zatížení dřevěného stropního trámu	24
4.3.	Návrh.....	26
4.4.	Posouzení sanace	26
4.4.1.	Železobetonová deska.....	26
4.4.2.	Dřevěný stropní trám – rozpon 2,3 m	27
4.4.3.	Dřevěný stropní trám – rozpon 4,3 m	28
4.4.4.	Dřevěný stropní trám – rozpon 7,8 m	29
5.	P05 - Nespřážený ocelobetonový strop	31
5.1.	Princip výpočtu.....	31
5.2.	Přehled zatížení a průběhy vnitřních sil	31
5.2.1.	Zatížení ocelového stropního trámu	31
5.3.	Návrh.....	32
5.4.	Posouzení sanace	32
5.4.1.	Ocelový stropní trám – rozpon 4,3 m	32
5.4.2.	Ocelový stropní trám – rozpon 7,8 m	33
6.	Seznam obrázků	35
7.	Seznam použité literatury a programů.....	36
7.1.	Seznam použitých norem.....	36
7.2.	Seznam použitých programů.....	36

1. P01 – Zatížení krovu

1.1. Zatížení stálé

Vlastní tíha: Započítána programem
 Ostatní stélé: Skladba střešního pláště

	zatížení [kN/m ³]	tl. [kN/m ²]	průřez [m]		g _k [kN/m]
STŘEŠNÍ ŠABLONY Z ČERNÉ BŘIDLICE		0,5			0,50
PRKENNÝ ZÁKLOP	6	0,02			0,12
KONTRALATĚ	6		0,06	0,04	0,01
PRKENNÝ ZÁKLOP	6	0,02			0,12
					0,75

1.2. Zatížení proměnné

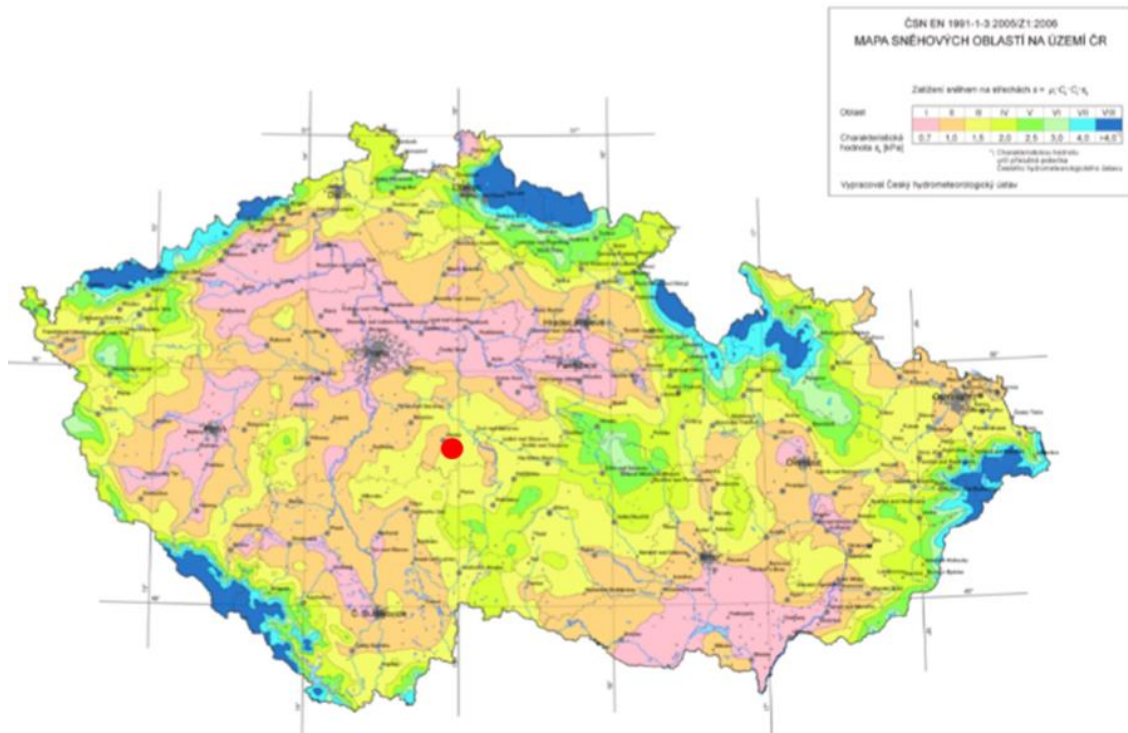
1.2.1. Zatížení užité

Kategorie H

$$q_{k,údržba} := 0.75 \frac{kN}{m^2}$$

1.2.2. Zatížení sněhem

Sněhová oblast III

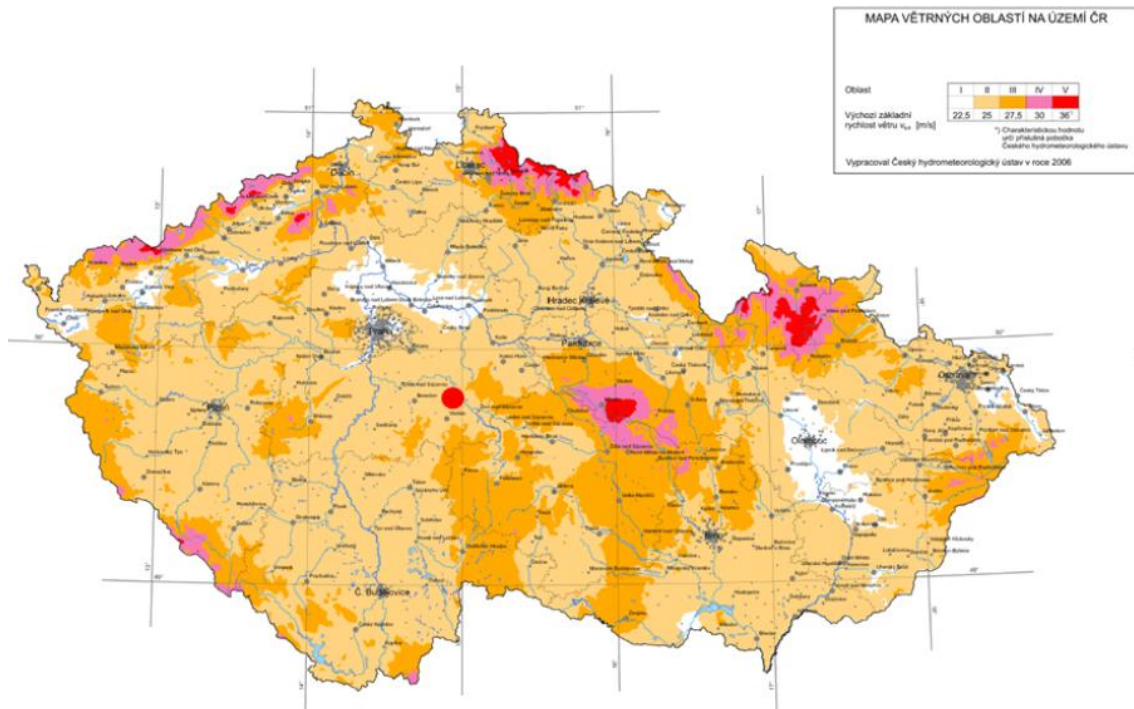


$$s_k := 1.5 \frac{kN}{m^2} \quad \mu_{max} := 0.8 \quad C_e := 1 \quad C_t := 1$$

$$s := \mu_{max} \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 1.2 \frac{kN}{m^2}$$

1.2.3. Zatížení větrem

Větrná oblast III



Hustota větru:

$$\rho := 1.25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Součinitel ortografie:

$$c_{0,z} := 1$$

Součinitel terénu:

$$k_r := 0.19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}} \right)^{0.07} = 0.215$$

Součinitel turbulence:

$$k_1 := 1$$

Maximální char. tlak:

$$q_{p,z} := (1 + 7 \cdot I_{v,z}) \cdot 0.5 \cdot \rho \cdot v_{m,z}^2 = 0.657 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Základní rychlost větru:

$$v_b := 27.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Délka nerovnosti - kat. terénu II:

$$z_0 := 0.3 \text{ m}$$

$$z_{0,II} := 0.05 \text{ m}$$

Součinitel nerovnosti terénu:

$$c_{r,z} := k_r \cdot \ln \left(\frac{z}{z_0} \right) = 0.645$$

Intenzita turbulence:

$$I_{v,z} := \frac{k_1}{c_{0,z} \cdot \ln \left(\frac{z}{z_0} \right)} = 0.334$$

Výška hřebene:

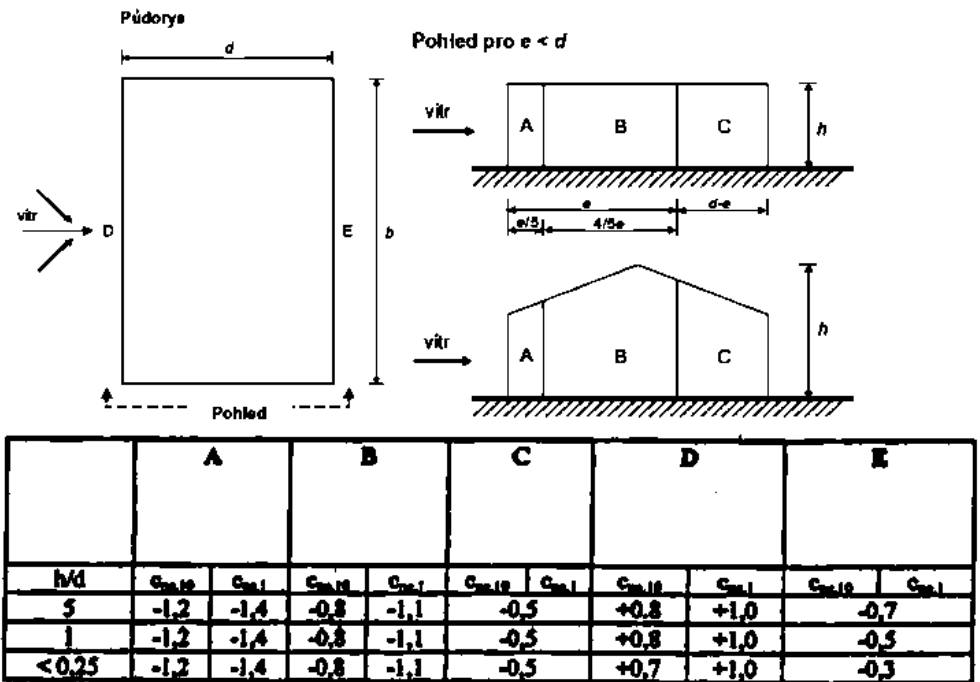
$$z := 6 \text{ m}$$

Char. střední rychlost větru:

$$v_{m,z} := c_{r,z} \cdot c_{0,z} \cdot v_b = 17.744 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

P01 – Zatížení krovu

Příčný vítr (kolmo na hřeben střechy) - stěny:



$h := 8.5 \text{ m}$

$b := 41.5 \text{ m}$

$d := 15 \text{ m}$

$\frac{h}{d} = 0.567$

$e := \min(b, 2 \cdot h) = 17 \text{ m}$

$\frac{e}{5} = 3.4 \text{ m}$

$\frac{4}{5} \cdot e = 13.6 \text{ m}$

$d - e = -2 \text{ m}$

$A := \frac{e}{5} \cdot h = 28.9 \text{ m}^2$

$B := \frac{4}{5} \cdot e \cdot h = 115.6 \text{ m}^2$

$C := (d - e) \cdot h = -17 \text{ m}^2$

$D := b \cdot h = 352.75 \text{ m}^2$

$E := b \cdot h = 352.75 \text{ m}^2$

$C_{pe,pří,A} := -1.2$

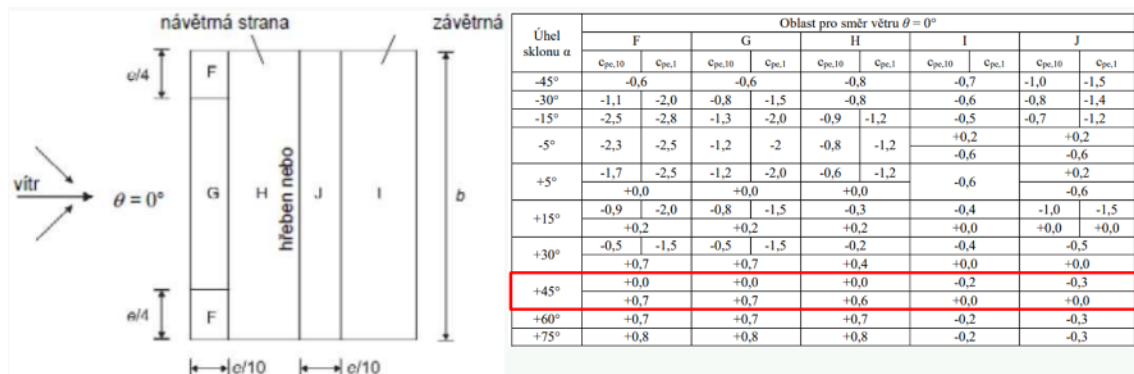
$C_{pe,pří,B} := -0.8$

$C_{pe,pří,C} := -0.5$

$C_{pe,pří,D} := 0.75$

$C_{pe,pří,E} := -0.4$

Příčný vítr (kolmo na hřeben střechy) - střecha:



P01 – Zatížení krovu

$$h := 4.5 \text{ m} \qquad b := 41.5 \text{ m} \qquad d := 15 \text{ m} \qquad e := \min(b, 2 \cdot h) = 1 \text{ m}$$

$$\frac{e}{4} = 0.25 \text{ m} \qquad b - 2 \cdot \frac{e}{4} = 41 \text{ m} \qquad \frac{e}{10} = 0.1 \text{ m} \qquad \frac{d}{2} - 2 \cdot \frac{e}{10} = 7.3 \text{ m}$$

$$F := \frac{e}{4} \cdot \frac{e}{10} = 0.025 \text{ m}^2 \qquad G := \left(b - 2 \cdot \frac{e}{4}\right) \cdot \frac{e}{10} = 4.1 \text{ m}^2$$

$$H := \left(\frac{d}{2} - 2 \cdot \frac{e}{10}\right) \cdot b = 302.95 \text{ m}^2 \qquad I := \left(\frac{d}{2} - 2 \cdot \frac{e}{10}\right) \cdot b = 302.95 \text{ m}^2 \qquad J := \frac{e}{10} \cdot b = 4.15 \text{ m}^2$$

$$c_{pe,pří,F;tlak} := 0.7 \qquad c_{pe,pří,F;sát} := 0$$

$$c_{pe,pří,G;tlak} := 0.7 \qquad c_{pe,pří,G;sát} := 0$$

$$c_{pe,pří,H;tlak} := 0.6 \qquad c_{pe,pří,H;sát} := 0$$

$$c_{pe,pří,I;tlak} := 0 \qquad c_{pe,pří,I;sát} := -0.2$$

$$c_{pe,pří,J;tlak} := 0 \qquad c_{pe,pří,J;sát} := -0.3$$

Výsledný tlak větru - příčný

$$w_{e,pří,A} := q_{p,z} \cdot c_{pe,pří,A} = -0.788 \text{ kPa} \qquad w_{e,pří,B} := q_{p,z} \cdot c_{pe,pří,B} = -0.525 \text{ kPa}$$

$$w_{e,pří,C} := q_{p,z} \cdot c_{pe,pří,C} = -0.328 \text{ kPa} \qquad w_{e,pří,D} := q_{p,z} \cdot c_{pe,pří,D} = 0.492 \text{ kPa}$$

$$w_{e,pří,E} := q_{p,z} \cdot c_{pe,pří,E} = -0.263 \text{ kPa}$$

$$w_{e,pří,F;tlak} := q_{p,z} \cdot c_{pe,pří,F;tlak} = 0.46 \text{ kPa} \qquad w_{e,pří,F;sát} := q_{p,z} \cdot c_{pe,pří,F;sát} = 0 \text{ kPa}$$

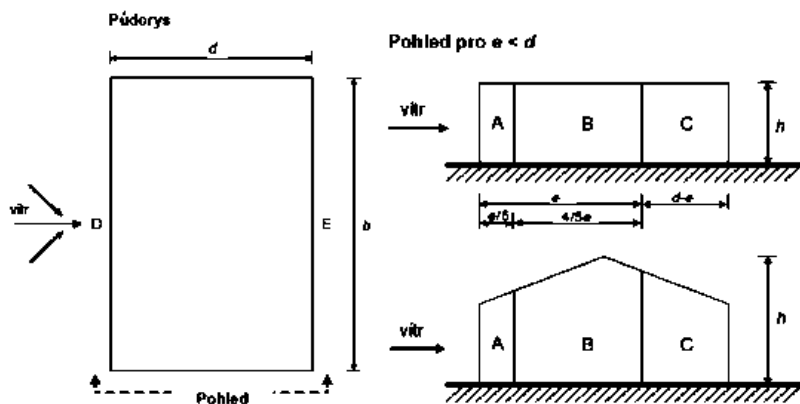
$$w_{e,pří,G;tlak} := q_{p,z} \cdot c_{pe,pří,G;tlak} = 0.46 \text{ kPa} \qquad w_{e,pří,G;sát} := q_{p,z} \cdot c_{pe,pří,G;sát} = 0 \text{ kPa}$$

$$w_{e,pří,H;tlak} := q_{p,z} \cdot c_{pe,pří,H;tlak} = 0.394 \text{ kPa} \qquad w_{e,pří,H;sát} := q_{p,z} \cdot c_{pe,pří,H;sát} = 0 \text{ kPa}$$

$$w_{e,pří,I;tlak} := q_{p,z} \cdot c_{pe,pří,I;tlak} = 0 \text{ kPa} \qquad w_{e,pří,I;sát} := q_{p,z} \cdot c_{pe,pří,I;sát} = -0.131 \text{ kPa}$$

$$w_{e,pří,J;tlak} := q_{p,z} \cdot c_{pe,pří,J;tlak} = 0 \text{ kPa} \qquad w_{e,pří,J;sát} := q_{p,z} \cdot c_{pe,pří,J;sát} = -0.197 \text{ kPa}$$

Podélný vítr (ve směru hřebene) - stěny:



P01 – Zatížení krovu

	A		B		C		D		E	
h/d	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5	+0,8	+1,0	-0,7		
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5	+0,8	+1,0	-0,5		
<0,25	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5	+0,7	+1,0	-0,5		

$$h := 8.5 \text{ m} \quad d := 15 \text{ m} \quad b := 41.5 \text{ m} \quad \frac{h}{d} = 0.567$$

$$e := \min(b, 2 \cdot h) = 17 \text{ m} \quad \frac{e}{5} = 3.4 \text{ m} \quad \frac{4}{5} \cdot e = 13.6 \text{ m} \quad d - e = -2 \text{ m}$$

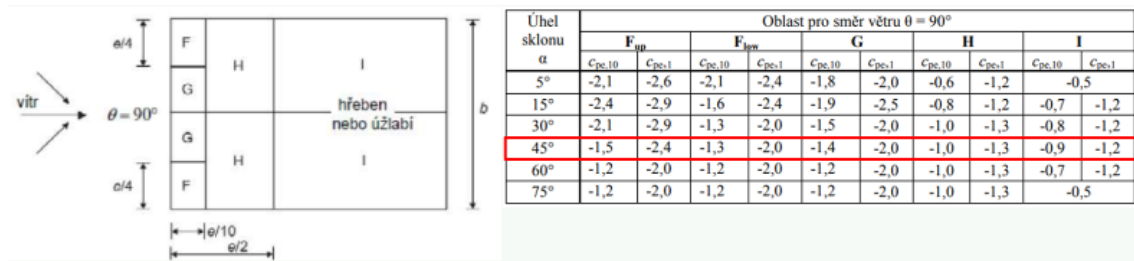
$$A := \frac{e}{5} \cdot h = 28.9 \text{ m}^2 \quad B := \frac{4}{5} \cdot e \cdot h = 115.6 \text{ m}^2 \quad C := (d - e) \cdot h = -17 \text{ m}^2$$

$$D := b \cdot h = 352.75 \text{ m}^2 \quad E := b \cdot h = 352.75 \text{ m}^2$$

$$c_{pe,pod,A} := -1.2 \quad c_{pe,pod,B} := -0.8 \quad c_{pe,pod,C} := -0.5$$

$$c_{pe,pod,D} := 0.75 \quad c_{pe,pod,E} := -0.4$$

Podélný vítr (ve směru hřebene) - střecha:



$$h := 8.5 \text{ m} \quad d := 15 \text{ m} \quad b := 41.5 \text{ m} \quad e := \min(b, 2 \cdot h) = 17 \text{ m}$$

$$\frac{e}{4} = 4.25 \text{ m} \quad b - 2 \cdot \frac{e}{4} = 33 \text{ m} \quad \frac{e}{2} = 8.5 \text{ m} \quad \frac{d}{2} - \frac{e}{2} = -1 \text{ m}$$

$$F := \frac{e}{4} \cdot \frac{e}{10} = 7.225 \text{ m}^2 \quad G := \left(b - 2 \cdot \frac{e}{4}\right) \cdot \frac{e}{10} = 56.1 \text{ m}^2$$

$$H := \left(\frac{e}{2} - \frac{e}{10}\right) \cdot \frac{b}{2} = 141.1 \text{ m}^2 \quad I := \left(d - \frac{e}{2}\right) \cdot \frac{b}{2} = 134.875 \text{ m}^2 \quad +$$

$$c_{pe,pod,F;tlak} := -1.5 \quad c_{pe,pod,G;tlak} := -1.4$$

$$c_{pe,pod,H;tlak} := -1.0 \quad c_{pe,pod,I;tlak} := -0.9$$

Výsledný tlak větru - podélný

$$w_{e,pod,A} := q_{p,z} \cdot c_{pe,pod,A} = -0.788 \text{ kPa} \quad w_{e,pod,B} := q_{p,z} \cdot c_{pe,pod,B} = -0.525 \text{ kPa}$$

$$w_{e,pod,C} := q_{p,z} \cdot c_{pe,pod,C} = -0.328 \text{ kPa} \quad w_{e,pod,D} := q_{p,z} \cdot c_{pe,pod,D} = 0.492 \text{ kPa}$$

$$w_{e,pod,E} := q_{p,z} \cdot c_{pe,pod,E} = -0.263 \text{ kPa}$$

$$w_{e,pod,F;tlak} := q_{p,z} \cdot c_{pe,pod,F;tlak} = -0.985 \text{ kPa} \quad w_{e,pod,G;tlak} := q_{p,z} \cdot c_{pe,pod,G;tlak} = -0.919 \text{ kPa}$$

$$w_{e,pod,H;tlak} := q_{p,z} \cdot c_{pe,pod,H;tlak} = -0.657 \text{ kPa} \quad w_{e,pod,I;tlak} := q_{p,z} \cdot c_{pe,pod,I;tlak} = -0.591 \text{ kPa}$$

2. P02 – Posouzení prvků krovu na MSÚ

2.1. Pro výpočetní model E

2.1.1. Základní údaje

Pruty k posouzení:	28,34,35,52,55,59,60,62,64,65,67,70,72,1606,1608-1613,1615,1617-1620,1623,1674,1678,1680,1683-1686,1689,1691-1694,1697,1760-1763
Sady prutů k posouzení:	Všechny
Posouzení podle normy:	ČSN EN 1995-1-1/NA:2007-09
Posouzení mezního stavu únosnosti Kombinace zatížení k posouzení:	KZ1 1.35*ZS1 + 1.5*ZS2

2.1.2. Materiály

Mat. č.	Označení	Kategorie součinitele	Komentář
3	Jehličnaté dřevo C24 DIN 1052 - 08	Rostlé dřevo	

2.1.3. Průřezy

Průř. č.	Mat. č.	Průřez Označení [mm]	Max. návrhové využití	Komentář
1	3	T-obdélník 100/250	0.58	Krokev
2	3	T-obdélník 100/180	0.94	Hambálek
3	3	T-obdélník 180/180	0.28	Vaznice
4	3	T-obdélník 160/160	0.70	Sloupek
5	3	T-obdélník 140/180	0.08	Vzpěra
6	3	T-obdélník 250/320	0.26	Vazný trám
7	3	T-obdélník 220/320	0.55	Výměna vazných trámů
9	3	T-obdélník 140/140	0.04	Pásek
11	3	T-obdélník 220/180	0.53	Pozednice

2.1.4. Třída trvání zatížení a třída provozu

ZS/KZ/ KV	Označení ZS resp. KZ/KV	Typ ZS	Třída trvání zatížení
ZS1	Stálé	Stálé	Stálé
ZS2	Sníh	Sníh (H > 1000 m n.m.)	Stálé
KZ1	1.35*ZS1 + 1.5*ZS2	-	Stálé

Třída provozu TP
Třída provozu 2:

Stejná pro všechny pruty/sady prutů

2.1.5. Vzpěrné délky

Sada č.	Vzpěr možný	Vzpěr okolo osy y		Vzpěr okolo osy z		Klopení				
		Možné	$k_{\sigma y}$	$L_{\sigma y}$ [m]	Možné	$k_{\sigma z}$	$L_{\sigma z}$ [m]	Možné	Definovat L_{kr} / M_{cr}	L_{cr} [m] / M_{cr} [kNm]
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	6.364	<input checked="" type="checkbox"/>	0.556	3.536	<input checked="" type="checkbox"/>	Jako délka prutu	6.364
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	9.000	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	9.000	<input checked="" type="checkbox"/>	Jako délka prutu	9.000
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	4.400	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	4.400	<input checked="" type="checkbox"/>	Jako délka prutu	4.400
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	4.400	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	4.400	<input checked="" type="checkbox"/>	Jako délka prutu	4.400
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	4.400	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	4.400	<input checked="" type="checkbox"/>	Jako délka prutu	4.400
6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	1.900	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	1.900	<input checked="" type="checkbox"/>	Jako délka prutu	1.900
7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.800	4.000	<input checked="" type="checkbox"/>	0.800	4.000	<input checked="" type="checkbox"/>	Jako délka prutu	5.000
8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	6.364	<input checked="" type="checkbox"/>	0.556	3.536	<input checked="" type="checkbox"/>	Jako délka prutu	6.364
9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	6.364	<input checked="" type="checkbox"/>	0.556	3.536	<input checked="" type="checkbox"/>	Jako délka prutu	6.364
10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	0.400	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	0.400	<input checked="" type="checkbox"/>	Jako délka prutu	0.400
11	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	0.400	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	0.400	<input checked="" type="checkbox"/>	Jako délka prutu	0.400
12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	2.267	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	2.267	<input checked="" type="checkbox"/>	Jako délka prutu	2.267
13	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	1.414	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	1.414	<input checked="" type="checkbox"/>	Jako délka prutu	1.414
14	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.800	4.000	<input checked="" type="checkbox"/>	0.800	4.000	<input checked="" type="checkbox"/>	Jako délka prutu	5.000
15	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.800	4.000	<input checked="" type="checkbox"/>	0.800	4.000	<input checked="" type="checkbox"/>	Jako délka prutu	5.000

2.1.6. Posouzení

Sada č.	Prut č.	Místo x [m]	ZS/KZ/ KV	Posouzení	Posouzení č.	Označení
1	KROKEV PLNÁ VAZBA (prut č. 1620,1623)					
	1620	0.000	KZ1	0.11	≤ 1	102) Únosnost průřezu - Tlak podél vláken podle 6.1.4
	1623	0.000	KZ1	0.37	≤ 1	111) Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vz podle 6.1.7
	1623	1.964	KZ1	0.20	≤ 1	171) Únosnost průřezu - Jednoosý ohyb okolo osy y a tlak podle 6.2.4
	1620	0.000	KZ1	0.54	≤ 1	303) Tlakový prut s osovým tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os
	1620	0.808	KZ1	0.58	≤ 1	323) Prut s ohybem a tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os
	1620	0.404	KZ1	0.53	≤ 1	341) Ohýbaný prut s tlakovou silou podle 6.3.3 - ohyb okolo osy y
2	VAZNÝ TRÁM (prut č. 34,35,1608-1612)					
	1609	0.000	KZ1	0.12	≤ 1	101) Únosnost průřezu - Tah podél vláken podle 6.1.2
	35	0.000	KZ1	0.23	≤ 1	111) Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vz podle 6.1.7
	1609	1.700	KZ1	0.26	≤ 1	161) Únosnost průřezu - Jednoosý ohyb okolo osy y a tah podle 6.2.3
	1612	0.000	KZ1	0.15	≤ 1	311) Ohýbaný prut bez tlakové síly podle 6.3.3 - ohyb okolo osy y
3	VÝMĚNA V.T. (prut č. 62,67,72,1680)					
	1680	0.000	KZ1	0.00	≤ 1	101) Únosnost průřezu - Tah podél vláken podle 6.1.2
	1680	1.100	KZ1	0.03	≤ 1	111) Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vz podle 6.1.7
	1680	1.100	KZ1	0.37	≤ 1	112) Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vy podle 6.1.7
	67	0.000	KZ1	0.55	≤ 1	163) Únosnost průřezu - Dvouosý ohyb a tah podle 6.2.3
	67	0.000	KZ1	0.02	≤ 1	311) Ohýbaný prut bez tlakové síly podle 6.3.3 - ohyb okolo osy y
4	POZEDNICE (prut č. 1760-1763)					
	1760	1.100	KZ1	0.01	≤ 1	111) Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vz podle 6.1.7
	1760	0.000	KZ1	0.37	≤ 1	112) Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vy podle 6.1.7
	1761	1.100	KZ1	0.53	≤ 1	152) Únosnost průřezu - Jednoosý ohyb okolo osy z podle 6.1.6
	1760	1.100	KZ1	0.41	≤ 1	153) Únosnost průřezu - Dvouosý ohyb podle 6.1.6
	1761	1.100	KZ1	0.53	≤ 1	316) Ohýbaný prut bez tlakové síly podle 6.3.3 - ohyb okolo osy z
5	VAZNICE (prut č. 52,55,60,65,70,1674)					
	1674	0.000	KZ1	0.01	≤ 1	101) Únosnost průřezu - Tah podél vláken podle 6.1.2
	60	0.100	KZ1	0.00	≤ 1	102) Únosnost průřezu - Tlak podél vláken podle 6.1.4
	52	0.000	KZ1	0.28	≤ 1	111) Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vz podle 6.1.7
	60	0.100	KZ1	0.02	≤ 1	112) Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vy podle 6.1.7
	1674	0.000	KZ1	0.01	≤ 1	121) Únosnost průřezu - Smyk od kroucení podle 6.1.8
	55	0.000	KZ1	0.04	≤ 1	162) Únosnost průřezu - Jednoosý ohyb okolo osy z a tah podle 6.2.3
	1674	1.000	KZ1	0.04	≤ 1	163) Únosnost průřezu - Dvouosý ohyb a tah podle 6.2.3
	60	0.100	KZ1	0.03	≤ 1	172) Únosnost průřezu - Jednoosý ohyb okolo osy z a tlak podle 6.2.4
	65	0.000	KZ1	0.23	≤ 1	173) Únosnost průřezu - Dvouosý ohyb a tlak podle 6.2.4
	60	0.100	KZ1	0.04	≤ 1	328) Prut s ohybem okolo osy z a tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os
	70	1.100	KZ1	0.24	≤ 1	333) Prut s dvouosým ohybem a tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os
	6	SLOUPEK (prut č. 28,1613,1615)				
1615		0.000	KZ1	0.07	≤ 1	101) Únosnost průřezu - Tah podél vláken podle 6.1.2
1613		0.400	KZ1	0.70	≤ 1	111) Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vz podle 6.1.7
1613		0.400	KZ1	0.03	≤ 1	121) Únosnost průřezu - Smyk od kroucení podle 6.1.8
	1615	0.000	KZ1	0.46	≤ 1	161) Únosnost průřezu - Jednoosý ohyb okolo osy y a tah podle 6.2.3
7	HAMBÁLEK PLNÁ VAZBA (prut č. 1617-1619)					
	1617	2.000	KZ1	0.13	≤ 1	102) Únosnost průřezu - Tlak podél vláken podle 6.1.4
	1619	0.500	KZ1	0.53	≤ 1	111) Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vz podle 6.1.7
	1619	0.000	KZ1	0.33	≤ 1	171) Únosnost průřezu - Jednoosý ohyb okolo osy y a tlak podle 6.2.4
	1619	0.500	KZ1	0.48	≤ 1	303) Tlakový prut s osovým tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os
	1617	2.000	KZ1	0.94	≤ 1	323) Prut s ohybem a tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os
	1617	2.000	KZ1	0.82	≤ 1	341) Ohýbaný prut s tlakovou silou podle 6.3.3 - ohyb okolo osy y
8	KROKEV JALOVÁ VAZBA A (prut č. 1694,1697)					
	1694	0.000	KZ1	0.07	≤ 1	102) Únosnost průřezu - Tlak podél vláken podle 6.1.4
	1697	3.536	KZ1	0.36	≤ 1	111) Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vz podle 6.1.7
	1697	1.571	KZ1	0.31	≤ 1	171) Únosnost průřezu - Jednoosý ohyb okolo osy y a tlak podle 6.2.4
	1694	0.000	KZ1	0.34	≤ 1	303) Tlakový prut s osovým tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os
	1694	1.212	KZ1	0.44	≤ 1	323) Prut s ohybem a tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os
	1694	1.212	KZ1	0.34	≤ 1	341) Ohýbaný prut s tlakovou silou podle 6.3.3 - ohyb okolo osy y

Statická analýza sanačních opatření dominantních konstrukcí zámku Pravonín

P02 – Posouzení prvků krovu na MSÚ

9	KROKEV JALOVÁ VAZBA B (prut č. 1686,1689)						Únosnost průřezu - Tlak podél vláken podle 6.1.4 Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vz podle 6.1.7 Únosnost průřezu - Jednoosý ohyb okolo osy y a tlak podle 6.2.4 Tlakový prut s osovým tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os Prut s ohybem a tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os Ohybaný prut s tlakovou silou podle 6.3.3 - ohyb okolo osy y
	1686	0.000	KZ1	0.08	≤ 1	102)	
	1689	3.536	KZ1	0.34	≤ 1	111)	
	1689	1.571	KZ1	0.27	≤ 1	171)	
	1686	0.000	KZ1	0.38	≤ 1	303)	
	1686	1.212	KZ1	0.46	≤ 1	323)	
10	KRÁČE JALOVÁ VAZBA A (prut č. 64)						Únosnost průřezu - Tah podél vláken podle 6.1.2 Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vz podle 6.1.7 Únosnost průřezu - Jednoosý ohyb okolo osy y a tah podle 6.2.3 Ohybaný prut bez tlakové síly podle 6.3.3 - ohyb okolo osy y
	64	0.400	KZ1	0.01	≤ 1	101)	
	64	0.400	KZ1	0.03	≤ 1	111)	
	64	0.400	KZ1	0.02	≤ 1	161)	
11	KRÁČE JALOVÁ VAZBA B (prut č. 59)						Únosnost průřezu - Tah podél vláken podle 6.1.2 Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vz podle 6.1.7 Únosnost průřezu - Jednoosý ohyb okolo osy y a tah podle 6.2.3 Ohybaný prut bez tlakové síly podle 6.3.3 - ohyb okolo osy y
	59	0.400	KZ1	0.01	≤ 1	101)	
	59	0.400	KZ1	0.03	≤ 1	111)	
	59	0.400	KZ1	0.02	≤ 1	161)	
12	VZPĚRA (prut č. 1606)						Únosnost průřezu - Tlak podél vláken podle 6.1.4 Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vz podle 6.1.7 Únosnost průřezu - Smyk od kroucení podle 6.1.8 Únosnost průřezu - Jednoosý ohyb okolo osy y a tlak podle 6.2.4 Tlakový prut s osovým tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os Prut s ohybem a tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os Ohybaný prut s tlakovou silou podle 6.3.3 - ohyb okolo osy y
	1606	0.000	KZ1	0.05	≤ 1	102)	
	1606	0.000	KZ1	0.01	≤ 1	111)	
	1606	1.511	KZ1	0.01	≤ 1	121)	
	1606	1.134	KZ1	0.01	≤ 1	171)	
	1606	0.000	KZ1	0.07	≤ 1	303)	
13	PÁSEK (prut č. 1678)						Únosnost průřezu - Tlak podél vláken podle 6.1.4 Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vz podle 6.1.7 Únosnost průřezu - Jednoosý ohyb okolo osy y a tlak podle 6.2.4 Tlakový prut s osovým tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os Prut s ohybem a tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os
	1678	1.414	KZ1	0.03	≤ 1	102)	
	1678	1.414	KZ1	0.01	≤ 1	111)	
	1678	0.707	KZ1	0.01	≤ 1	171)	
	1678	1.414	KZ1	0.03	≤ 1	303)	
	1678	0.707	KZ1	0.04	≤ 1	323)	
14	HAMBÁLEK JALOVÉ VAZBY A (prut č. 1691-1693)						Únosnost průřezu - Tlak podél vláken podle 6.1.4 Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vz podle 6.1.7 Únosnost průřezu - Jednoosý ohyb okolo osy y a tlak podle 6.2.4 Tlakový prut s osovým tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os Prut s ohybem a tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os Ohybaný prut s tlakovou silou podle 6.3.3 - ohyb okolo osy y
	1693	0.000	KZ1	0.03	≤ 1	102)	
	1692	0.500	KZ1	0.40	≤ 1	111)	
	1692	0.500	KZ1	0.25	≤ 1	171)	
	1693	0.500	KZ1	0.16	≤ 1	303)	
	1692	0.500	KZ1	0.34	≤ 1	323)	
15	HAMBÁLEK JALOVÉ VAZBY B (prut č. 1683-1685)						Únosnost průřezu - Tlak podél vláken podle 6.1.4 Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vz podle 6.1.7 Únosnost průřezu - Jednoosý ohyb okolo osy y a tlak podle 6.2.4 Tlakový prut s osovým tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os Prut s ohybem a tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os Ohybaný prut s tlakovou silou podle 6.3.3 - ohyb okolo osy y
	1684	0.500	KZ1	0.04	≤ 1	102)	
	1685	0.000	KZ1	0.22	≤ 1	111)	
	1685	0.000	KZ1	0.14	≤ 1	171)	
	1684	0.000	KZ1	0.24	≤ 1	303)	
	1684	0.500	KZ1	0.33	≤ 1	323)	

2.2. Pro výpočetní model bez zohlednění poddajností

2.2.1. Základní údaje

Pruty k posouzení:	28, 34, 35, 52, 55, 59, 60, 62, 64, 65, 67, 70, 72, 1606, 1608-1613, 1615, 1617-1620, 1623, 1674, 1678, 1680, 1683-1686, 1689, 1691-1694, 1697, 1760-1763
Sady prutů k posouzení:	Všechny
Posouzení podle normy:	ČSN EN 1995-1-1/NA:2007-09
Posouzení mezního stavu únosnosti	
Kombinace zatížení k posouzení:	KZ1 1.35*ZS1 + 1.5*ZS2

2.2.2. Materiály

Mat. č.	Označení	Kategorie součinitele	Komentář
3	Jehličnaté dřevo C24 DIN 1052 - 08	Rostlé dřevo	

2.2.3. Průřezy

Průř. č.	Mat. č.	Průřez Označení [mm]	Max. návrhové využití	Komentář
1	3	T-obdélník 100/250	0.58	Krokev
2	3	T-obdélník 100/180	0.94	Hambálek
3	3	T-obdélník 180/180	0.28	Vaznice
4	3	T-obdélník 160/160	0.70	Sloupek
5	3	T-obdélník 140/180	0.08	Vzpěra
6	3	T-obdélník 250/320	0.26	Vazný trám
7	3	T-obdélník 220/320	0.55	Výměna vazných trámů
9	3	T-obdélník 140/140	0.04	Pásek
11	3	T-obdélník 220/180	0.53	Pozednice

2.2.4. Třída trvání zatížení a třída provozu

ZS/KZ/ KV	Označení ZS resp. KZ/KV	Typ ZS	Třída trvání zatížení
ZS1	Stálé	Stálé	Stálé
ZS2	Sníh	Sníh (H > 1000 m n.m.)	Stálé
KZ1	1.35*ZS1 + 1.5*ZS2		Stálé

Třída provozu TP
Třída provozu 2:

Stejná pro všechny pruty/sady
prutů

2.2.5. Vzpěrné délky

Sada č.	Vzpěr možný	Vzpěr okolo osy y		Vzpěr okolo osy z		Klopení				
		Možné	k_{zy}	L_{zy} [m]	Možné	k_{zz}	L_{zz} [m]	Možné	Definovat L_{kr} / M_{cr}	L_{cr} [m] / M_{cr} [kNm]
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	6.364	<input checked="" type="checkbox"/>	0.556	3.538	<input checked="" type="checkbox"/>	Jako délka prutu	6.364
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	9.000	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	9.000	<input checked="" type="checkbox"/>	Jako délka prutu	9.000
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	4.400	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	4.400	<input checked="" type="checkbox"/>	Jako délka prutu	4.400
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	4.400	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	4.400	<input checked="" type="checkbox"/>	Jako délka prutu	4.400
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	4.400	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	4.400	<input checked="" type="checkbox"/>	Jako délka prutu	4.400
6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	1.900	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	1.900	<input checked="" type="checkbox"/>	Jako délka prutu	1.900
7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.800	4.000	<input checked="" type="checkbox"/>	0.800	4.000	<input checked="" type="checkbox"/>	Jako délka prutu	5.000
8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	6.364	<input checked="" type="checkbox"/>	0.556	3.538	<input checked="" type="checkbox"/>	Jako délka prutu	6.364
9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	6.364	<input checked="" type="checkbox"/>	0.556	3.538	<input checked="" type="checkbox"/>	Jako délka prutu	6.364
10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	0.400	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	0.400	<input checked="" type="checkbox"/>	Jako délka prutu	0.400
11	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	0.400	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	0.400	<input checked="" type="checkbox"/>	Jako délka prutu	0.400
12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	2.267	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	2.267	<input checked="" type="checkbox"/>	Jako délka prutu	2.267
13	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	1.414	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	1.414	<input checked="" type="checkbox"/>	Jako délka prutu	1.414
14	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.800	4.000	<input checked="" type="checkbox"/>	0.800	4.000	<input checked="" type="checkbox"/>	Jako délka prutu	5.000
15	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.800	4.000	<input checked="" type="checkbox"/>	0.800	4.000	<input checked="" type="checkbox"/>	Jako délka prutu	5.000

2.2.6. Posouzení

Sada č.	Prut č.	Místo x [m]	ZS/KZ/ KV	Posouzení	Posouzení č.	Označení
1	POZEDNICE (prut č. 1760-1763)					
	1760	1.100	KZ1	0.01 ≤ 1	111)	Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vz podle 6.1.7
	1763	1.100	KZ1	0.34 ≤ 1	112)	Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vy podle 6.1.7
	1761	1.100	KZ1	0.49 ≤ 1	152)	Únosnost průřezu - Jednoosý ohyb okolo osy z podle 6.1.6
	1762	1.100	KZ1	0.38 ≤ 1	153)	Únosnost průřezu - Dvouosý ohyb podle 6.1.6
	1761	1.100	KZ1	0.49 ≤ 1	316)	Ohybaný prut bez tlakové síly podle 6.3.3 - ohyb okolo osy z
2	VÝMĚNA VT (prut č. 62,67,72,1680)					
	1680	0.000	KZ1	0.00 ≤ 1	101)	Únosnost průřezu - Tah podél vláken podle 6.1.2
	62	0.000	KZ1	0.02 ≤ 1	111)	Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vz podle 6.1.7
	62	0.000	KZ1	0.34 ≤ 1	112)	Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vy podle 6.1.7
	62	0.000	KZ1	0.00 ≤ 1	121)	Únosnost průřezu - Smyk od kroucení podle 6.1.8
	72	1.100	KZ1	0.50 ≤ 1	163)	Únosnost průřezu - Dvouosý ohyb a tah podle 6.2.3
	67	0.000	KZ1	0.01 ≤ 1	311)	Ohybaný prut bez tlakové síly podle 6.3.3 - ohyb okolo osy v
3	KROKEV PLNÁ VAZBA (prut č. 1620,1623)					
	1620	0.000	KZ1	0.12 ≤ 1	102)	Únosnost průřezu - Tlak podél vláken podle 6.1.4
	1623	0.000	KZ1	0.38 ≤ 1	111)	Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vz podle 6.1.7
	1620	2.828	KZ1	0.19 ≤ 1	171)	Únosnost průřezu - Jednoosý ohyb okolo osy y a tlak podle 6.2.4
	1620	0.000	KZ1	0.57 ≤ 1	303)	Tlakový prut s osovým tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os
	1620	0.808	KZ1	0.60 ≤ 1	323)	Prut s ohybem a tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os
	1620	0.404	KZ1	0.56 ≤ 1	341)	Ohybaný prut s tlakovou silou podle 6.3.3 - ohyb okolo osy y
4	KROKEV JALOVÁ VAZBA A (prut č. 1694,1697)					
	1694	0.000	KZ1	0.08 ≤ 1	102)	Únosnost průřezu - Tlak podél vláken podle 6.1.4
	1697	3.536	KZ1	0.34 ≤ 1	111)	Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vz podle 6.1.7
	1697	1.571	KZ1	0.29 ≤ 1	171)	Únosnost průřezu - Jednoosý ohyb okolo osy y a tlak podle 6.2.4
	1694	0.000	KZ1	0.31 ≤ 1	303)	Tlakový prut s osovým tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os
	1694	1.212	KZ1	0.39 ≤ 1	323)	Prut s ohybem a tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os
	1694	0.808	KZ1	0.30 ≤ 1	341)	Ohybaný prut s tlakovou silou podle 6.3.3 - ohyb okolo osy y
5	KROKEV JALOVÁ VAZBA B (prut č. 1686,1689)					
	1686	0.000	KZ1	0.07 ≤ 1	102)	Únosnost průřezu - Tlak podél vláken podle 6.1.4
	1689	0.000	KZ1	0.33 ≤ 1	111)	Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vz podle 6.1.7
	1689	1.664	KZ1	0.25 ≤ 1	171)	Únosnost průřezu - Jednoosý ohyb okolo osy y a tlak podle 6.2.4
	1686	0.000	KZ1	0.36 ≤ 1	303)	Tlakový prut s osovým tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os
	1686	1.212	KZ1	0.42 ≤ 1	323)	Prut s ohybem a tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os
	1686	0.404	KZ1	0.35 ≤ 1	341)	Ohybaný prut s tlakovou silou podle 6.3.3 - ohyb okolo osy y
6	VAZNICE (prut č. 52,55,60,65,70,1674)					
	1674	0.000	KZ1	0.03 ≤ 1	101)	Únosnost průřezu - Tah podél vláken podle 6.1.2
	52	0.000	KZ1	0.41 ≤ 1	111)	Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vz podle 6.1.7
	52	0.000	KZ1	0.03 ≤ 1	112)	Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vy podle 6.1.7
	1674	0.000	KZ1	0.01 ≤ 1	121)	Únosnost průřezu - Smyk od kroucení podle 6.1.8
	55	1.000	KZ1	0.03 ≤ 1	162)	Únosnost průřezu - Jednoosý ohyb okolo osy z a tah podle 6.2.3
	1674	1.000	KZ1	0.19 ≤ 1	163)	Únosnost průřezu - Dvouosý ohyb a tah podle 6.2.3
	65	0.000	KZ1	0.20 ≤ 1	173)	Únosnost průřezu - Dvouosý ohyb a tlak podle 6.2.4
	65	0.000	KZ1	0.21 ≤ 1	333)	Prut s dvoosým ohybem a tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os
7	HAMBÁLEK PLNÁ VAZBA (prut č. 1617-1619)					
	1617	2.000	KZ1	0.15 ≤ 1	102)	Únosnost průřezu - Tlak podél vláken podle 6.1.4
	1619	0.500	KZ1	0.65 ≤ 1	111)	Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vz podle 6.1.7
	1619	0.000	KZ1	0.41 ≤ 1	171)	Únosnost průřezu - Jednoosý ohyb okolo osy y a tlak podle 6.2.4
	1619	0.500	KZ1	0.52 ≤ 1	303)	Tlakový prut s osovým tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os
	1617	2.000	KZ1	1.13 ≤ 1	323)	Prut s ohybem a tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os
	1617	2.000	KZ1	1.01 ≤ 1	341)	Ohybaný prut s tlakovou silou podle 6.3.3 - ohyb okolo osy v

Statická analýza sanačních opatření dominantních konstrukcí zámku Pravonín

P02 – Posouzení prvků krovu na MSÚ

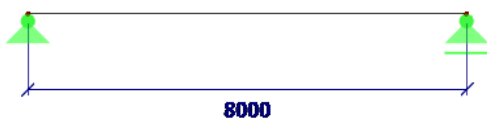
8	HAMBÁLEK JALOVÁ VAZBA A (prut č. 1691-1693)						Únosnost průřezu - Tlak podél vláken podle 6.1.4 Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vz podle 6.1.7 Únosnost průřezu - Jednoosý ohyb okolo osy y a tlak podle 6.2.4 Tlakový prut s osovým tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os Prut s ohybem a tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os Ohybaný prut s tlakovou silou podle 6.3.3 - ohyb okolo osy v
	1693	0.000	KZ1	0.02	≤ 1	102)	
	1692	0.500	KZ1	0.57	≤ 1	111)	
	1692	0.500	KZ1	0.35	≤ 1	171)	
	1693	0.500	KZ1	0.13	≤ 1	303)	
	1692	0.500	KZ1	0.40	≤ 1	323)	
9	HAMBÁLEK JALOVÁ VAZBA B (prut č. 1683-1685)						Únosnost průřezu - Tlak podél vláken podle 6.1.4 Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vz podle 6.1.7 Únosnost průřezu - Jednoosý ohyb okolo osy y a tlak podle 6.2.4 Tlakový prut s osovým tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os Prut s ohybem a tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os Ohybaný prut s tlakovou silou podle 6.3.3 - ohyb okolo osy y
	1684	0.500	KZ1	0.04	≤ 1	102)	
	1685	0.000	KZ1	0.35	≤ 1	111)	
	1685	0.000	KZ1	0.22	≤ 1	171)	
	1684	0.000	KZ1	0.22	≤ 1	303)	
	1684	0.500	KZ1	0.37	≤ 1	323)	
10	SLOUPEK (prut č. 28,1613,1615)						Únosnost průřezu - Tah podél vláken podle 6.1.2 Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vz podle 6.1.7 Únosnost průřezu - Smyk od kroucení podle 6.1.8 Únosnost průřezu - Jednoosý ohyb okolo osy y a tah podle 6.2.3
	1615	0.000	KZ1	0.11	≤ 1	101)	
	1613	0.400	KZ1	1.04	> 1	111)	
	1613	0.000	KZ1	0.04	≤ 1	121)	
11	PÁSEK (prut č. 1678)						Únosnost průřezu - Tlak podél vláken podle 6.1.4 Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vz podle 6.1.7 Únosnost průřezu - Jednoosý ohyb okolo osy y a tlak podle 6.2.4 Tlakový prut s osovým tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os Prut s ohybem a tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os
	1678	1.414	KZ1	0.05	≤ 1	102)	
	1678	0.000	KZ1	0.01	≤ 1	111)	
	1678	0.707	KZ1	0.01	≤ 1	171)	
	1678	1.414	KZ1	0.05	≤ 1	303)	
	1678	0.707	KZ1	0.06	≤ 1	323)	
12	SLOUPEK (prut č. 1606)						Únosnost průřezu - Tlak podél vláken podle 6.1.4 Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vz podle 6.1.7 Únosnost průřezu - Smyk od kroucení podle 6.1.8 Únosnost průřezu - Jednoosý ohyb okolo osy y a tlak podle 6.2.4 Tlakový prut s osovým tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os Prut s ohybem a tlakem podle 6.3.2 - vzpěr okolo obou os Ohybaný prut s tlakovou silou podle 6.3.3 - ohyb okolo osy y
	1606	0.000	KZ1	0.08	≤ 1	102)	
	1606	0.000	KZ1	0.01	≤ 1	111)	
	1606	0.000	KZ1	0.01	≤ 1	121)	
	1606	1.134	KZ1	0.02	≤ 1	171)	
	1606	0.000	KZ1	0.11	≤ 1	303)	
	1606	1.134	KZ1	0.11	≤ 1	323)	
	1606	0.378	KZ1	0.11	≤ 1	341)	
13	VAZNÝ TRÁM (prut č. 34,35,1608-1612)						Únosnost průřezu - Tah podél vláken podle 6.1.2 Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vz podle 6.1.7 Únosnost průřezu - Jednoosý ohyb okolo osy y a tah podle 6.2.3 Ohybaný prut bez tlakové síly podle 6.3.3 - ohyb okolo osy v
	1609	0.000	KZ1	0.12	≤ 1	101)	
	35	0.000	KZ1	0.29	≤ 1	111)	
	1612	0.000	KZ1	0.31	≤ 1	161)	
	1612	0.000	KZ1	0.18	≤ 1	311)	
14	KRÁČE JALOVÁ VAZBA A (prut č. 64)						Únosnost průřezu - Tah podél vláken podle 6.1.2 Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vz podle 6.1.7 Únosnost průřezu - Jednoosý ohyb okolo osy y a tah podle 6.2.3 Ohybaný prut bez tlakové síly podle 6.3.3 - ohyb okolo osy y
	64	0.400	KZ1	0.01	≤ 1	101)	
	64	0.400	KZ1	0.03	≤ 1	111)	
	64	0.400	KZ1	0.02	≤ 1	161)	
15	KRÁČE JALOVÁ VAZBA B (prut č. 59)						Únosnost průřezu - Tah podél vláken podle 6.1.2 Únosnost průřezu - Smyk od posouvající síly Vz podle 6.1.7 Únosnost průřezu - Jednoosý ohyb okolo osy y a tah podle 6.2.3 Ohybaný prut bez tlakové síly podle 6.3.3 - ohyb okolo osy y
	59	0.400	KZ1	0.01	≤ 1	101)	
	59	0.400	KZ1	0.03	≤ 1	111)	
	59	0.400	KZ1	0.02	≤ 1	161)	

3. P03 - Spřažený dřevobetonový strop

3.1. Princip výpočtu

Výpočet je proveden dle norem, především dle Eurokódu 5: Navrhování dřevěných konstrukcí, pomocí γ -metody, která spočívá v zavedení součinitele γ , který zohledňuje tuhost spřažení, tedy pro dokonale tuhé spřažení $\gamma=1$ a pro dokonale poddajné spřažení $\gamma=0$. Posudek je proveden vždy pro stav v počátečním čase $t=0$ a pro stav v konečném čase $t= \infty$.

3.2. Přehled zatížení a průběhy vnitřních sil



Obrázek 1: Dřevěný stropní trám - rozpon 7,8 m

Vlastní tíha:

Započítána programem

Ostatní stálé zatížení:

SKLADBA PODLAHY	ρ [kN/m ³]	tl. [mm]	g_k [kN/m ²]	L [m]	g_k [kN/m]	$g_{k;celk}$ [kN/m ²]
DŘEVĚNÉ PARKETY	7	20	0,14	1,25	0,175	
2xOSB 20 mm	6	40	0,24	1,25	0,3	
POLOTUHÉ MINERÁLNÍ DESKY	15	50	0,75	1,25	0,9375	
ŽELEZOBETONOVÁ DESKA	25	80	2,00	1,25	2,5	
PRKENNÝ ZÁKLOP	4,5	30	0,14	1,25	0,16875	
PRKENNÉ PODBITÍ	4,5	20	0,09	1,25	0,1125	
RÁKOSOVÁ OMÍTKA	15	15	0,23	1,25	0,28125	
						4,48

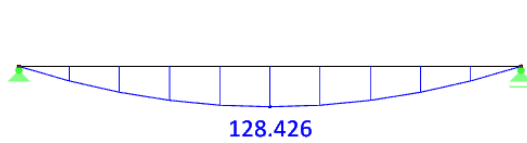
Proměnné zatížení:

UŽITNÉ ZATÍŽENÍ	q_k [kN/m ²]	L [m]	g_k [kN/m]	$g_{k;celk}$ [kN/m ²]
PLOCHY KATEGORIE C4 - SCHROMAŽDOVÁNÍ	5	1,25	6,25	6,25

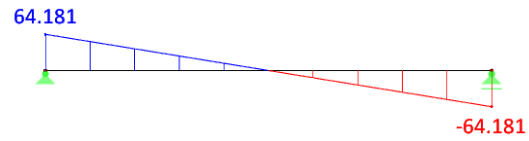
Kombinace zatížení:

KZ01: 1,35*vlastní tíha + 1,35*stálé zatížení + 1,5*proměnné zatížení

Průběhy vnitřních sil pro rozpon 7,8 m:



Obrázek 2: Dřevobetonový trám - rozpon 7,8 m - M_y



Obrázek 3: Dřevobetonový trám - rozpon 7,8 m - V_z

3.3. Návrh

Navrhují dřevěné stropní trámy z rostlého dřeva C24 průřezu 280 mm/380 mm na rozpon 7,8 m. Stropní trámy budou opatřeny zapuštěným prkenným záklopem tloušťky 30,0 mm a z vrchu budou do trámů navrtány spřahovací vruty SFS-VB-48-7.5x165, které budou vždy po čtveřicích s rozestupy mezi čtveřicemi 80 mm – 140 mm. Trámy budou dále podstojkovány a na záklop bude uložena betonová deska tloušťky 80,0 mm z betonu C25/20 vyztužena u spodního povrchu svařovanými sítěmi $\phi 6$ mm s oky 150/150 mm. Sítě budou kladeny tak, aby výztuž orientovaná příčně přes trámy byla vždy u spodního povrchu a aby bylo zachováno minimální krytí výztuže 25,0 mm.

3.4. Posouzení stropu pro rozpon 7,8 m:

Parametry výpočtu

Stropnice je uvažována jako prostě podepřená

rozpětí

$$L := 8000 \text{ mm}$$

osová vzdálenost

$$b_A := 1250 \text{ mm}$$

průřez strpnce

$$b := 280 \text{ mm}; h := 380 \text{ mm}$$

tloušťka stropní desky

$$d := 80 \text{ mm}$$

spoupůsobící šířka

$$b_{ef} := \min(0.25 \cdot L, b_A) = (1.25 \cdot 10^3) \text{ mm}$$

tloušťka bednění (zapuštěné)

$$t_s := 30 \text{ mm}$$

plocha průřezu v betonu

$$A_B := b_{ef} \cdot d = (1 \cdot 10^5) \text{ mm}^2$$

$$I_B := \frac{1}{12} \cdot b_{ef} \cdot d^3 = (5.333 \cdot 10^7) \text{ mm}^4$$

$$W_B := \frac{1}{6} \cdot b_{ef} \cdot d^2 = (1.333 \cdot 10^6) \text{ mm}^3$$

plocha průřezu ve dřevě

$$A_D := b \cdot h = (1.064 \cdot 10^5) \text{ mm}^2$$

$$I_D := \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = (1.28 \cdot 10^9) \text{ mm}^4$$

$$W_D := \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = (6.739 \cdot 10^6) \text{ mm}^3$$

počet řad spřažení

$$n := 4$$

rozteč spřažení

$$s_{min} := 80 \text{ mm} \quad s_{max} := 140 \text{ mm}$$

účinná rozteč spřažení

$$s_{ef} := 0.75 \cdot s_{min} + 0.25 \cdot s_{max} = 95 \text{ mm}$$

Návrhové vnitřní síly:

$$V_{Ed} := 65 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} := 130 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Charakteristické zatížení:

$$g_k := 5 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_k := 6.25 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Materiálové charakteristiky:

Beton:

$$E_{B;t0} := 30500 \text{ MPa}$$

$$E_{B;t\infty} := 9000 \text{ MPa}$$

$$f_{c;k} := 25 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_{c;t,m} := 2.6 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\gamma_C := 1.5$$

$$f_{c;d} := \frac{f_{c;k}}{\gamma_C} = 16.667 \text{ MPa}$$

$$f_{c;t,m;d} := \frac{f_{c;t,m}}{\gamma_C} = 1.733 \text{ MPa}$$

Dřevo:

$$E_{D;t0} := 11000 \text{ MPa}$$

$$E_{D;t\infty} := \frac{2}{3} \cdot E_{D;t0} = (7.333 \cdot 10^3) \text{ MPa}$$

$$\gamma_M := 1.3$$

$$k_{mod} := 0.8$$

$$k_{cr} := 0.67$$

$$f_{m;k} := 24 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_{v;k} := 4 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_{c,0;k} := 21 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_{t,0;k} := 14 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_{m;d} := k_{mod} \cdot \frac{f_{m;k}}{\gamma_M} = 14.769 \text{ MPa}$$

$$f_{v;d} := k_{mod} \cdot \frac{f_{v;k}}{\gamma_M} = 2.462 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0;d} := k_{mod} \cdot \frac{f_{c,0;k}}{\gamma_M} = 12.923 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0;d} := k_{mod} \cdot \frac{f_{t,0;k}}{\gamma_M} = 8.615 \text{ MPa}$$

Spráhovací prostředek:

$$K_{ser} := 14500 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$$

$$K_{MSP;t0} := K_{ser} - 350 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot t_s = (4 \cdot 10^3) \frac{\text{N}}{\text{mm}}$$

$$K_{MSP;t\infty} := \frac{2}{3} \cdot K_{MSP;t0} = (2.667 \cdot 10^3) \frac{\text{N}}{\text{mm}}$$

$$K_{MSÚ;t0} := \frac{2}{3} \cdot K_{MSP;t0} = (2.667 \cdot 10^3) \frac{\text{N}}{\text{mm}}$$

$$K_{MSÚ;t\infty} := \frac{2}{3} \cdot K_{MSÚ;t0} = (1.778 \cdot 10^3) \frac{\text{N}}{\text{mm}}$$

$$T_k := \left(16600 - 200 \cdot \frac{t_s}{\text{mm}} \right) \text{ N} = 10.6 \text{ kN} \quad \gamma_m := 1.3$$

$$T_d := k_{mod} \cdot \frac{T_k}{\gamma_m} = 6.523 \text{ kN}$$

Stav v čase t=0:

Beton:

$$E_{B;t0} \cdot A_B = (3.05 \cdot 10^3) \text{ MN}$$

$$E_{B;t0} \cdot I_B = 1.627 \text{ m}^2 \cdot \text{MN}$$

Dřevo:

$$E_{D;t0} \cdot A_D = (1.17 \cdot 10^3) \text{ MN}$$

$$E_{D;t0} \cdot I_D = 14.084 \text{ m}^2 \cdot \text{MN}$$

Poddajnost spřahovací spáry

$$k_{MSP} := \frac{n \cdot K_{MSP, \omega}}{s_{ef}} = 168.421 \frac{MN}{m^2}$$

$$k_{MSÚ} := \frac{n \cdot K_{MSÚ, \omega}}{s_{ef}} = 112.281 \frac{MN}{m^2}$$

MSÚ:

Součinitel γ :

$$\gamma_D := 1$$

$$\gamma_B := \frac{1}{1 + \frac{E_{B, \omega} \cdot A_B \cdot \pi^2}{k_{MSÚ} \cdot L^2}} = 0.193$$

Vzdálenost neutrálních os:

$$a_D := \frac{\gamma_B \cdot E_{B, \omega} \cdot A_B \cdot \frac{h+d}{2}}{\gamma_B \cdot E_{B, \omega} \cdot A_B + E_{D, \omega} \cdot A_D} = 0.077 \text{ m}$$

$$a_B := \frac{h+d}{2} - a_D = 0.153 \text{ m}$$

Efektivní tuhost:

$$EI_{ef} := (E_{B, \omega} \cdot I_B + \gamma_B \cdot E_{B, \omega} \cdot A_B \cdot a_B^2) + (E_{D, \omega} \cdot I_D + \gamma_D \cdot E_{D, \omega} \cdot A_D \cdot a_D^2) = 36.409 \text{ m}^2 \cdot MN$$

Vnitřní síly:

$$M_{B,d} := M_{Ed} \cdot \frac{E_{B, \omega} \cdot I_B}{EI_{ef}} = 5.808 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{D,d} := M_{Ed} \cdot \frac{E_{D, \omega} \cdot I_D}{EI_{ef}} = 50.287 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$N_{B,d} := -\frac{M_{Ed} - M_{D,d} - M_{B,d}}{\frac{h+d}{2}} = -321.326 \text{ kN}$$

$$N_{D,d} := -N_{B,d} = 321.326 \text{ kN}$$

Napětí v betonu:

$$\sigma_{c,B,d,max} := \frac{N_{B,d}}{A_B} - \frac{M_{B,d}}{W_B} = -7.569 \text{ MPa}$$

$$\frac{\sigma_{c,B,d,max}}{f_{c,d}} = -0.454 < 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

$$\sigma_{tB,d,max} := \frac{N_{B,d}}{A_B} + \frac{M_{B,d}}{W_B} = 1.143 \text{ MPa}$$

$$\frac{\sigma_{tB,d,max}}{f_{c,t,m,d}} = 0.659 < 1 \quad \text{Nevyhovuje, nutné vyztužit betonářskou výztuží}$$

Napětí ve dřevě:

$$\sigma_{t;D;d,max} := \frac{N_{D;d}}{A_D} = 3.02 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m;D;d,max} := \frac{M_{D;d}}{W_D} = 7.462 \text{ MPa}$$

$$\frac{\sigma_{t;D;d,max}}{f_{t;0;d}} = 0.351 < 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

$$\frac{\sigma_{t;D;d,max}}{f_{t;0;d}} + \frac{\sigma_{m;D;d,max}}{f_{m;d}} = 0.856 < 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

$$\tau_{,d} := \frac{1}{2} \cdot \frac{E_{D;t0} \cdot \left(a_D + \frac{h}{2}\right)^2 \cdot V_{Ed}}{EI_{ef}} = 0.699 \text{ MPa}$$

$$\frac{\tau_{,d}}{f_{v;d}} = 0.284 < 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Namáhání spojovacích prostředků v uložení:

$$F_{d,max} := \frac{V_{Ed} \cdot \gamma_B \cdot E_{B;t0} \cdot A_B \cdot a_B}{EI_{ef} \cdot \frac{n}{s_{min}}} = 3.213 \text{ kN}$$

$$\frac{F_{d,max}}{T_d} = 0.493 < 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Namáhání spojovacích prostředků v poli:

$$F_{d,max} := \frac{V_{Ed} \cdot \gamma_B \cdot E_{B;t0} \cdot A_B \cdot a_B}{EI_{ef} \cdot \frac{n}{s_{ef}}} = 3.816 \text{ kN}$$

$$\frac{F_{d,max}}{T_d} = 0.585 < 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

MSP:

Součinitel γ :

$$\gamma_D := 1$$

$$\gamma_B := \frac{1}{1 + \frac{E_{B;t0} \cdot A_B \cdot \pi^2}{k_{MSP} \cdot L^2}} = 0.264$$

Vzdálenost neutrálních os:

$$a_D := \frac{\gamma_B \cdot E_{B;t0} \cdot A_B \cdot \frac{h+d}{2}}{\gamma_B \cdot E_{B;t0} \cdot A_B + E_{D;t0} \cdot A_D} = 0.094 \text{ m}$$

$$a_B := \frac{h+d}{2} - a_D = 0.136 \text{ m}$$

Efektivní tuhost:

$$EI_{ef} := (E_{B;t0} \cdot I_B + \gamma_B \cdot E_{B;t0} \cdot A_B \cdot a_B^2) + (E_{D;t0} \cdot I_D + \gamma_D \cdot E_{D;t0} \cdot A_D \cdot a_D^2) = 10.926 \text{ m}^2 \cdot MN$$

Okamžitý průhyb:

$$w_{1,inst} := \frac{5}{384} \cdot \frac{g_k \cdot L^4}{EI_{ef}} = 6.516 \text{ mm}$$

$$w_{2,inst} := \frac{5}{384} \cdot \frac{q_k \cdot L^4}{EI_{ef}} = 8.145 \text{ mm}$$

$$w_{inst} := w_{1,inst} + w_{2,inst} = 14.661 \text{ mm} < w_{inst,lim} := \frac{L}{300} = 26.667 \text{ mm} \quad \text{Vyhovuje}$$

Stav v čase $t = \infty$:

Beton:

$$E_{B;t\infty} \cdot A_B = 900 \text{ MN}$$

$$E_{B;t\infty} \cdot I_B = 0.48 \text{ m}^2 \cdot MN$$

Dřevo:

$$E_{D;t\infty} \cdot A_D = 780.267 \text{ MN}$$

$$E_{D;t\infty} \cdot I_D = 9.389 \text{ m}^2 \cdot MN$$

Poddajnost spráhovací spáry

$$k_{MSP} := \frac{n \cdot K_{MSP;t\infty}}{s_{ef}} = 112.281 \frac{MN}{m^2}$$

$$k_{MSÚ} := \frac{n \cdot K_{MSÚ;t\infty}}{s_{ef}} = 71.854 \frac{MN}{m^2}$$

MSÚ:

Součinitel γ :

$$\gamma_D = 1$$

$$\gamma_B := \frac{1}{1 + \frac{E_{B;t\infty} \cdot A_B \cdot \pi^2}{k_{MSÚ} \cdot L^2}} = 0.35$$

Vzdálenost neutrálních os:

$$a_D := \frac{\gamma_B \cdot E_{B;t\infty} \cdot A_B \cdot \frac{h+d}{2}}{\gamma_B \cdot E_{B;t\infty} \cdot A_B + E_{D;t\infty} \cdot A_D} = 0.066 \text{ m}$$

$$a_B := \frac{h+d}{2} - a_D = 0.164 \text{ m}$$

Efektivní tuhost:

$$EI_{ef} := (E_{B;t\infty} \cdot I_B + \gamma_B \cdot E_{B;t\infty} \cdot A_B \cdot a_B^2) + (E_{D;t\infty} \cdot I_D + \gamma_D \cdot E_{D;t\infty} \cdot A_D \cdot a_D^2) = 21.749 \text{ m}^2 \cdot MN$$

Vnitřní síly:

$$M_{B;d} := M_{Ed} \cdot \frac{E_{B;t\infty} \cdot I_B}{EI_{ef}} = 2.869 \text{ kN} \cdot m$$

$$M_{D;d} := M_{Ed} \cdot \frac{E_{D;t\infty} \cdot I_D}{EI_{ef}} = 56.122 \text{ kN} \cdot m$$

P03 - Sprážený dřevobetonový strop

$$N_{B;d} := -\frac{M_{Ed} - M_{D;d} - M_{B;d}}{\frac{h+d}{2}} = -308.735 \text{ kN}$$

$$N_{D;d} := -N_{B;d} = 308.735 \text{ kN}$$

Napětí v betonu:

$$\sigma_{c;B;d,max} := \frac{N_{B;d}}{A_B} - \frac{M_{B;d}}{W_B} = -5.239 \text{ MPa}$$

$$\frac{\sigma_{c;B;d,max}}{f_{c;d}} = -0.314 < 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

$$\sigma_{t;B;d,max} := \frac{N_{B;d}}{A_B} + \frac{M_{B;d}}{W_B} = -0.936 \text{ MPa}$$

$$\frac{\sigma_{t;B;d,max}}{f_{c;t,m;d}} = -0.54 < 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Napětí ve dřevě:

$$\sigma_{t;D;d,max} := \frac{N_{D;d}}{A_D} = 2.902 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m;D;d,max} := \frac{M_{D;d}}{W_D} = 8.328 \text{ MPa}$$

$$\frac{\sigma_{t;D;d,max}}{f_{t;0;d}} = 0.337 < 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

$$\frac{\sigma_{t;D;d,max}}{f_{t;0;d}} + \frac{\sigma_{m;D;d,max}}{f_{m;d}} = 0.901 < 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

$$\tau_{,d} := \frac{1}{2} \cdot \frac{E_{D;t} \infty \cdot \left(a_D + \frac{h}{2}\right)^2 \cdot V_{Ed}}{EI_{ef}} = 0.719 \text{ MPa}$$

$$\frac{\tau_{,d}}{f_{v;d}} = 0.292 < 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Namáhání spojovacích prostředků v uložení:

$$F_{d,max} := \frac{V_{Ed} \cdot \gamma_B \cdot E_{B;t} \infty \cdot A_B \cdot a_B}{EI_{ef} \cdot \frac{n}{s_{min}}} = 3.087 \text{ kN}$$

$$\frac{F_{d,max}}{T_d} = 0.173 < 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

P03 - Sprážený dřevobetonový strop

Namáhání spojovacích prostředků v poli:

$$F_{d,max} := \frac{V_{Ed} \cdot \gamma_B \cdot E_{B,t} \infty \cdot A_B \cdot a_B}{EI_{ef} \cdot \frac{n}{s_{ef}}} = 3.666 \text{ kN}$$

$$\frac{F_{d,max}}{T_d} = 0.562 < 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

MSP:

Součinitel γ :

$$\gamma_D := 1$$

$$\gamma_B := \frac{1}{1 + \frac{E_{B,t} \infty \cdot A_B \cdot \pi^2}{k_{MSP} \cdot L^2}} = 0.447$$

Vzdálenost neutrálních os:

$$a_D := \frac{\gamma_B \cdot E_{B,t} \infty \cdot A_B \cdot \frac{h+d}{2}}{\gamma_B \cdot E_{B,t} \infty \cdot A_B + E_{D,t} \infty \cdot A_D} = 0.078 \text{ m}$$

$$a_B := \frac{h+d}{2} - a_D = 0.152 \text{ m}$$

Efektivní tuhost:

$$EI_{ef} := (E_{B,t} \infty \cdot I_B + \gamma_B \cdot E_{B,t} \infty \cdot A_B \cdot a_B^2) + (E_{D,t} \infty \cdot I_D + \gamma_D \cdot E_{D,t} \infty \cdot A_D \cdot a_D^2) = 23.915 \text{ m}^2 \cdot \text{MN}$$

Konečný průhyb:

$$w_{1,inst} := \frac{5}{384} \cdot \frac{g_k \cdot L^4}{EI_{ef}} = 11.15 \text{ mm}$$

$$w_{2,inst} := \frac{5}{384} \cdot \frac{q_k \cdot L^4}{EI_{ef}} = 13.938 \text{ mm}$$

$$w_{inst} := w_{1,inst} + w_{2,inst} = 25.089 \text{ mm} < w_{inst,lim} := \frac{L}{300} = 26.667 \text{ mm} \quad \text{Vyhovuje}$$

4. P04 - Nespřážený dřevobetonový strop

Na nové dřevěné trámy uložené do kapes ve zdivu bude provedena železobetonová deska. Vzhledem k ceně spřahovacích prostředků se spřážené dřevobetonové stropy uvažují pouze pro rozpory nad 2,5 m. Menší rozpory jsou tedy navrženy bez spřažení.

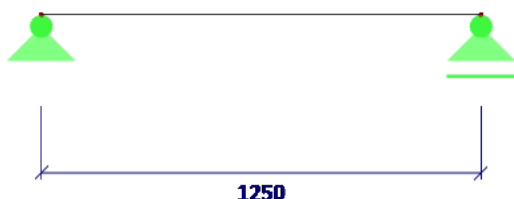
Návrh je proveden pro celkem dva rozpory a to pro rozpon 2,3 m a pro rozpon 7,8 m, pro porovnání účinnosti s a bez spřažení.

4.1. Princip výpočtu

Výpočet je proveden dle norem, především dle Eurokódu 5: Navrhování dřevěných konstrukcí a Eurokódu 2: Navrhování betonových konstrukcí. Nejprve je provedeno klasické posouzení železobetonové desky a následně jsou zvlášť posouzeny dřevěné nosníky.

4.2. Přehled zatížení a průběhy vnitřních sil

4.2.1. Zatížení železobetonové desky



Obrázek 4: Železobetonová deska - rozměry

Vlastní tíha:

Započítána programem

Ostatní stálé zatížení:

SKLADBA PODLAHY	ρ [kN/m ³]	tl. [mm]	g_k [kN/m ²]	$g_{k;celk}$ [kN/m ²]
DŘEVĚNÉ PARKETY	7	20	0,14	
2xOSB 20 mm	6	40	0,24	
POLOTUHÉ MINERÁLNÍ DESKY	15	50	0,75	
				<u>1,13</u>

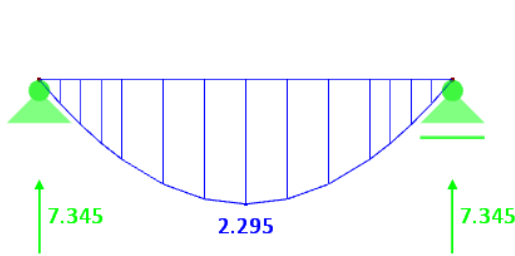
Proměnné zatížení:

UŽITNÉ ZATÍŽENÍ	q_k [kN/m ²]	$q_{k;celk}$ [kN/m ²]
PLOCHY KATEGORIE C4 - SCHROMAŽĎOVÁNÍ	5	<u>5,00</u>

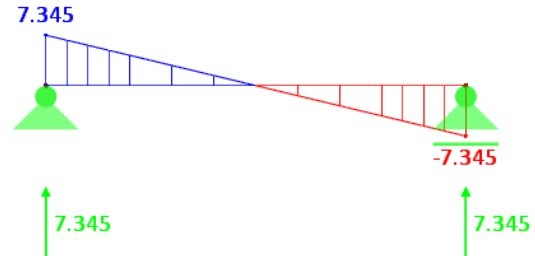
Kombinace zatížení:

KZ01: 1,35*vlastní tíha + 1,35*stálé zatížení + 1,5*proměnné zatížení

Průběhy vnitřních sil:

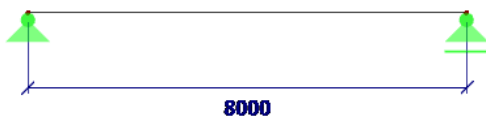


Obrázek 5: Železobetonová deska - My

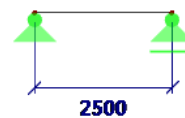


Obrázek 6: Železobetonová deska - Vz

4.2.2. Zatížení dřevěného stropního trámu



Obrázek 7: Dřevěný stropní trám - rozpon 7,8 m



Obrázek 8: Dřevěný stropní trám - rozpon 2,3 m



Obrázek 9: Dřevěný stropní trám - rozpon 2,3 m

Vlastní tíha:

Započítána programem

Ostatní stálé zatížení:

SKLADBA PODLAHY	ρ [kN/m ³]	tl. [mm]	g_k [kN/m ²]	L [m]	g_k [kN/m]	$g_{k;celk}$ [kN/m ²]
DŘEVĚNÉ PARKETY	7	20	0,14	1,25	0,175	
2xOSB 20 mm	6	40	0,24	1,25	0,3	
POLOTUHÉ MINERÁLNÍ DESKY	15	50	0,75	1,25	0,9375	
ŽELEZOBETONOVÁ DESKA	25	80	2,00	1,25	2,5	
PRKENNÝ ZÁKLOP	4,5	30	0,14	1,25	0,16875	
PRKENNÉ PODBITÍ	4,5	20	0,09	1,25	0,1125	
RÁKOSOVÁ OMÍTKA	15	15	0,23	1,25	0,28125	
						4,48

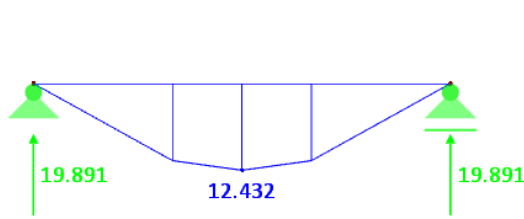
Proměnné zatížení:

UŽITNÉ ZATÍŽENÍ	q_k [kN/m ²]	L [m]	g_k [kN/m]	$g_{k;celk}$ [kN/m ²]
PLOCHY KATEGORIE C4 - SCHROMAŽDOVÁNÍ	5	1,25	6,25	6,25

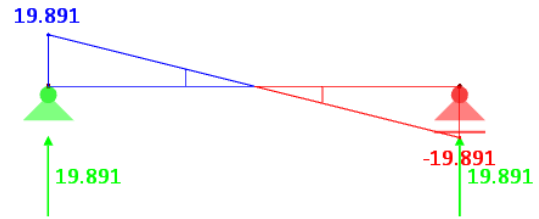
Kombinace zatížení:

KZ01: 1,35*vlastní tíha + 1,35*stálé zatížení + 1,5*proměnné zatížení

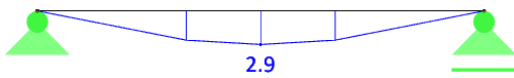
Průběhy vnitřních sil a průhybů pro rozpon 2,3 m:



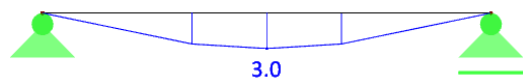
Obrázek 10: Dřevěný stropní trám - rozpon 2,3 m - My



Obrázek 11: Dřevěný stropní trám - rozpon 2,3 m - Vz

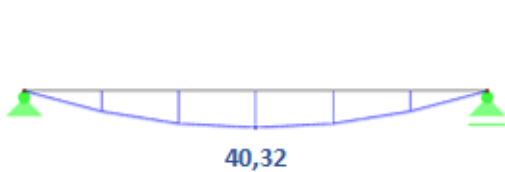


Obrázek 12: Dřevěný stropní trám - rozpon 2,3 m - w_{stale}

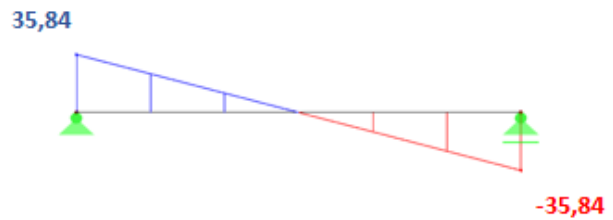


Obrázek 13: Dřevěný stropní trám - rozpon 2,3 m - $w_{promenne}$

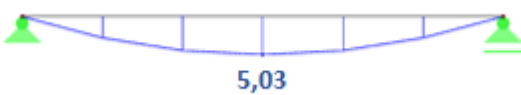
Průběhy vnitřních sil a průhybů pro rozpon 4,3 m:



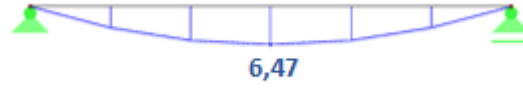
Obrázek 14: Dřevěný stropní trám - rozpon 4,3 m - My



Obrázek 15: Dřevěný stropní trám - rozpon 4,3 m - Vz

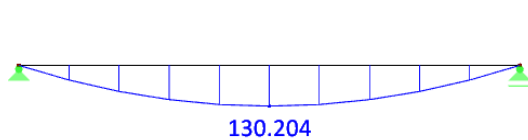


Obrázek 16: Dřevěný stropní trám - rozpon 4,3 m - w_{stale}

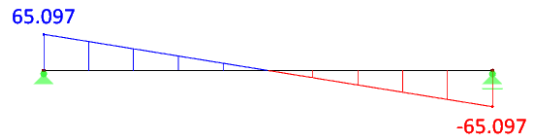


Obrázek 17: Dřevěný stropní trám - rozpon 4,3 m - $w_{promenne}$

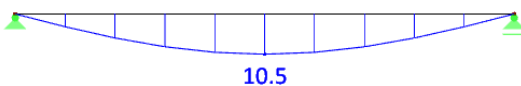
Průběhy vnitřních sil a průhybů pro rozpon 7,8 m:



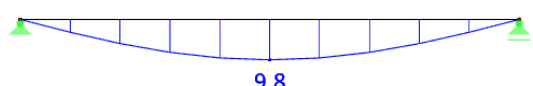
Obrázek 18: Dřevěný stropní trám - rozpon 7,8 m - My



Obrázek 19: Dřevěný stropní trám - rozpon 7,8 m - Vz



Obrázek 20: Dřevěný stropní trám - rozpon 7,8 m - w_{stale}



Obrázek 21: Dřevěný stropní trám - rozpon 7,8 m - $w_{promenne}$

4.3. Návrh

Navrhují dřevěné stropní trámy z rostlého dřeva C24 průřezu 160 mm/200 mm po 1,25 m na rozpon 2,3 m a průřezu 560 mm/380 mm po 1,25 m na rozpon 7,8 m. Stropní trámy budou zakryty prkenným záklopem tloušťky 30,0 mm, podstojkovány a na záklop bude uložena betonová deska tloušťky 80,0 mm z betonu C20/25 vyztužena u spodního povrchu svařovanými sítěmi $\phi 6$ mm s oky 150/150 mm. Sítě budou kladeny tak, aby výztuž orientovaná příčně přes trámy byla vždy u spodního povrchu a aby bylo zachováno minimální krytí výztuže 25,0 mm.

4.4. Posouzení sanace

4.4.1. Železobetonová deska

$$\begin{array}{lll}
 b := 1 \text{ m} & h_{desky} := 80 \text{ mm} & c := 25 \text{ mm} \\
 \phi_{y;spodni} := 6 \text{ mm} & s_{y;spodni} := 150 \text{ mm} & \\
 \gamma_s := 1.0 & \gamma_c := 1.35 & \\
 f_{ck} := 20 \text{ MPa} & f_{ctm} := 2.2 \text{ MPa} & f_{yk} := 500 \text{ MPa}
 \end{array}$$

Návrhová pevnost betonu v tlaku:

$$\begin{array}{ll}
 f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 500 \text{ MPa} & f_{cd} := \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 14.815 \text{ MPa} \\
 f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 500 \text{ MPa} & f_{cd} := \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 14.815 \text{ MPa}
 \end{array}$$

Plocha výztuže:

$$\begin{array}{l}
 A_s := \pi \cdot \left(\frac{\phi_{y;spodni}}{2} \right)^2 = 28.274 \text{ mm}^2 \\
 a_{s;prov} := A_s \cdot \frac{b}{s_{y;spodni}} = 188.496 \text{ mm}^2
 \end{array}$$

Tlačená oblast betonu a vnitřní rameno sil:

$$d := h_{desky} - c - \frac{\phi_{y;spodni}}{2} = 52 \text{ mm}$$

$$x := \frac{a_{s;prov} \cdot f_{yd}}{0.8 \cdot b \cdot f_{cd}} = 7.952 \text{ mm} \quad z := d - 0.4 \cdot x = 48.819 \text{ mm}$$

Posouzení maximálního ohybového momentu:

$$m_{y;fld;spodni} := a_{s;prov} \cdot z \cdot f_{yd} = 4.601 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \square > \square \quad m_{yEd;spodni} := 2.3 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\xi := \frac{x}{d} = 0.153 \quad \square < \square \quad \xi_{bal} := 0.617$$

Konstrukční zásady:

$$a_{s,min} := \max\left(0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d, 0.0013 \cdot b \cdot d\right) = 67.6 \text{ mm}^2$$

$$a_{s,max} := 0.04 \cdot b \cdot h_{desky} = (3.2 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

$$a_{s,min} = 67.6 \text{ mm}^2 \quad \square < \square \quad a_{s,prov} = 188.496 \text{ mm}^2 \quad \square < \square \quad a_{s,max} = (3.2 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

Vyhovuje.

4.4.2. Dřevěný stropní trám – rozpon 2,3 m

rostlé dřevo C24 $\gamma_M := 1.3$

třída provozu 1, krátkodobé zatížení $k_{mod} := 0.9$ $k_{cr} := 0.67$

Charakteristické pevnosti:

$$f_{m;k} := 24 \frac{N}{\text{mm}^2} \quad f_{v;k} := 4.0 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Návrhové pevnosti:

$$f_{m;d} := k_{mod} \cdot \frac{f_{m;k}}{\gamma_M} = 16.615 \text{ MPa} \quad f_{v;d} := k_{mod} \cdot \frac{f_{v;k}}{\gamma_M} = 2.769 \text{ MPa}$$

Návrhové hodnoty vnitřních sil:

$$M_{E;d,max} := 12.2 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad V_{E;d,max} := 20.0 \text{ kN}$$

Rozměry:

$$b := 160 \text{ mm} \quad h := 200 \text{ mm} \quad L := 2500 \text{ mm}$$

Posouzení MSÚ:

Posouzení na ohyb - nosník je po celé délce zajištěn proti příčné a torzní nestabilitě:

$$W_y := \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = (1.067 \cdot 10^6) \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{m;d} := \frac{M_{E;d,max}}{W_y} = 11.438 \text{ MPa}$$

$$\frac{\sigma_{m;d}}{f_{m;d}} = 0.688 \quad \square \leq 1$$

Stropní trám na ohyb vyhovuje.

Posouzení na smyk:

$$b_{ef} := k_{cr} \cdot b = 107.2 \text{ mm}$$

$$A := b_{ef} \cdot h = (2.144 \cdot 10^4) \text{ mm}^2$$

$$\tau_{v;d} := \frac{3 \cdot V_{E;d,max}}{2 \cdot A} = 1.399 \text{ MPa}$$

$$\frac{\tau_{v;d}}{f_{v;d}} = 0.505 \quad \square \leq 1$$

Stropní trám na smyk vyhovuje.

Posouzení MSP:

Okamžitý průhyb:

$$w_{1,inst} := 2.9 \text{ mm}$$

$$w_{2,inst} := 3.0 \text{ mm}$$

$$w_{inst} := w_{1,inst} + w_{2,inst} = 5.9 \text{ mm} \quad \square \leq \square \quad w_{inst,lim} := \frac{L}{300} = 8.333 \text{ mm}$$

Průhyb vyhovuje.

Konečný průhyb:

$$k_{1,def} := 0.6$$

$$\psi_{2;1} := 0$$

$$k_{2,def} := 0.6$$

$$w_{net,fin} := w_{1,inst} \cdot (1 + k_{1,def}) + w_{2,inst} \cdot (1 + \psi_{2;1} \cdot k_{2,def}) = 7.64 \text{ mm}$$

$$w_{net,fin} = 7.64 \text{ mm} \quad \square \leq \square \quad w_{net,fin,lim} := \frac{L}{300} = 8.333 \text{ mm}$$

Průhyb vyhovuje.

4.4.3. Dřevěný stropní trám – rozpon 4,3 m

rostlé dřevo C24 $\gamma_M := 1.3$

třída provozu 1, krátkodobé zatížení

$$k_{mod} := 0.9$$

$$k_{cr} := 0.67$$

Charakteristické pevnosti:

$$f_{m;k} := 24 \frac{N}{mm^2} \quad f_{v;k} := 4.0 \frac{N}{mm^2}$$

Návrhové pevnosti:

$$f_{m;d} := k_{mod} \cdot \frac{f_{m;k}}{\gamma_M} = 16.615 \text{ MPa}$$

$$f_{v;d} := k_{mod} \cdot \frac{f_{v;k}}{\gamma_M} = 2.769 \text{ MPa}$$

Návrhové hodnoty vnitřních sil:

$$M_{E;d,max} := 41 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$V_{E;d,max} := 36 \text{ kN}$$

Rozměry:

$$b := 320 \text{ mm}$$

$$h := 260 \text{ mm}$$

$$L := 4500 \text{ mm}$$

+

Posouzení MSÚ:

Posouzení na ohyb - nosník je po celé délce zajištěn proti příčné a torzní nestabilitě:

$$W_y := \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = (3.605 \cdot 10^6) \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{m,d} := \frac{M_{E,d,max}}{W_y} = 11.372 \text{ MPa}$$

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = 0.684 \leq 1$$

Stropní trám na ohyb vyhovuje.

Posouzení na smyk:

$$b_{ef} := k_{cr} \cdot b = 214.4 \text{ mm}$$

$$A := b_{ef} \cdot h = (5.574 \cdot 10^4) \text{ mm}^2$$

$$\tau_{v,d} := \frac{3 \cdot V_{E,d,max}}{2 \cdot A} = 0.969 \text{ MPa}$$

$$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d}} = 0.35 \leq 1$$

Stropní trám na smyk vyhovuje.

Posouzení MSP:

Okamžitý průhyb:

$$w_{1,inst} := 5.1 \text{ mm}$$

$$w_{2,inst} := 6.5 \text{ mm}$$

$$w_{inst} := w_{1,inst} + w_{2,inst} = 11.6 \text{ mm} < w_{inst,lim} := \frac{L}{300} = 15 \text{ mm}$$

Průhyb vyhovuje.

Konečný průhyb:

$$k_{1,def} := 0.6 \quad \psi_{2,1} := 0 \quad k_{2,def} := 0.6$$

$$w_{net,fin} := w_{1,inst} \cdot (1 + k_{1,def}) + w_{2,inst} \cdot (1 + \psi_{2,1} \cdot k_{2,def}) = 14.66 \text{ mm}$$

$$w_{net,fin} = 14.66 \text{ mm} < w_{net,fin,lim} := \frac{L}{300} = 15 \text{ mm}$$

Průhyb vyhovuje.

4.4.4. Dřevěný stropní trám – rozpon 7,8 m

rostlé dřevo C24 $\gamma_M := 1.3$

třída provozu 1, krátkodobé zatížení $k_{mod} := 0.9$ $k_{cr} := 0.67$

Charakteristické pevnosti:

$$f_{m,k} := 24 \frac{N}{mm^2} \quad f_{v,k} := 4.0 \frac{N}{mm^2}$$

Návrhové pevnosti:

$$f_{m;d} := k_{mod} \cdot \frac{f_{m;k}}{\gamma_M} = 16.615 \text{ MPa}$$

$$f_{v;d} := k_{mod} \cdot \frac{f_{v;k}}{\gamma_M} = 2.769 \text{ MPa}$$

Návrhové hodnoty vnitřních sil:

$$M_{E;d,max} := 130 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$V_{E;d,max} := 70.0 \text{ kN}$$

Rozměry:

$$b := 560 \text{ mm}$$

$$h := 380 \text{ mm}$$

$$L := 8000 \text{ mm}$$

Posouzení MSÚ:

Posouzení na ohyb - nosník je po celé délce zajištěn proti příčné a torzní nestabilitě:

$$W_y := \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = (1.348 \cdot 10^7) \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{m;d} := \frac{M_{E;d,max}}{W_y} = 9.646 \text{ MPa}$$

$$\frac{\sigma_{m;d}}{f_{m;d}} = 0.581 \leq 1$$

Stropní trám na ohyb vyhovuje.

Posouzení na smyk:

$$b_{ef} := k_{cr} \cdot b = 375.2 \text{ mm}$$

$$A := b_{ef} \cdot h = (1.426 \cdot 10^5) \text{ mm}^2$$

$$\tau_{v;d} := \frac{3 \cdot V_{E;d,max}}{2 \cdot A} = 0.736 \text{ MPa}$$

$$\frac{\tau_{v;d}}{f_{v;d}} = 0.266 \leq 1$$

Stropní trám na smyk vyhovuje.

Posouzení MSP:

Okamžitý průhyb:

$$w_{1,inst} := 10.5 \text{ mm}$$

$$w_{2,inst} := 9.8 \text{ mm}$$

$$w_{inst} := w_{1,inst} + w_{2,inst} = 20.3 \text{ mm} < w_{inst,lim} := \frac{L}{300} = 26.667 \text{ mm}$$

Průhyb vyhovuje.

Konečný průhyb:

$$k_{1,def} := 0.6$$

$$\psi_{2;1} := 0$$

$$k_{2,def} := 0.6$$

$$w_{net,fin} := w_{1,inst} \cdot (1 + k_{1,def}) + w_{2,inst} \cdot (1 + \psi_{2;1} \cdot k_{2,def}) = 26.6 \text{ mm}$$

$$w_{net,fin} = 26.6 \text{ mm} < w_{net,fin,lim} := \frac{L}{300} = 26.667 \text{ mm}$$

Průhyb vyhovuje.

5. P05 - Nespřážený ocelobetonový strop

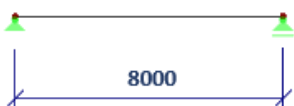
Na nové ocelové trámy uložené do kapes ve zdivu bude provedena železobetonová deska. Návrh je proveden pro porovnání na celkem dva rozpory a to pro rozpon 4,3 m a pro rozpon 7,8 m.

5.1. Princip výpočtu

Výpočet je proveden dle norem, především dle Eurokódu 5: Navrhování dřevěných konstrukcí a Eurokódu 3: Navrhování ocelových konstrukcí. Posouzení železobetonové desky provedeno již u nespřážené dřevobetonové varianty. Posouzeny jsou již jen ocelové nosníky.

5.2. Přehled zatížení a průběhy vnitřních sil

5.2.1. Zatížení ocelového stropního trámu



Obrázek 22: Ocelový stropní trám - rozpon 7,8 m



Obrázek 23: Ocelový stropní trám - rozpon 4,3 m

Vlastní tíha:

Započítána programem

Ostatní stálé zatížení:

SKLADBA PODLAHY	ρ [kN/m ³]	tl. [mm]	g_k [kN/m ²]	L [m]	g_k [kN/m]	$g_{k;celk}$ [kN/m ²]
DŘEVĚNÉ PARKETY	7	20	0,14	1,25	0,175	
2xOSB 20 mm	6	40	0,24	1,25	0,3	
POLOTUHÉ MINERÁLNÍ DESKY	15	50	0,75	1,25	0,9375	
ŽELEZOBETONOVÁ DESKA	25	80	2,00	1,25	2,5	
PRKENNÝ ZÁKLOP	4,5	30	0,14	1,25	0,16875	
PRKENNÉ PODBITÍ	4,5	20	0,09	1,25	0,1125	
RÁKOSOVÁ OMÍTKA	15	15	0,23	1,25	0,28125	
						<u>4,48</u>

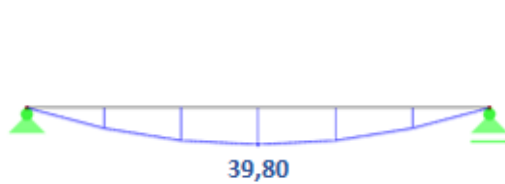
Proměnné zatížení:

UŽITNÉ ZATÍŽENÍ	q_k [kN/m ²]	L [m]	g_k [kN/m]	$g_{k;celk}$ [kN/m ²]
PLOCHY KATEGORIE C4 - SCHROMAŽĐOVÁNÍ	5	1,25	6,25	<u>6,25</u>

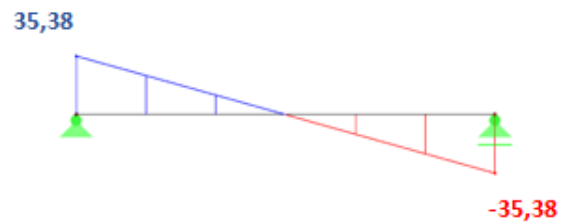
Kombinace zatížení:

KZ01: 1,35*vlastní tíha + 1,35*stálé zatížení + 1,5*proměnné zatížení

Průběhy vnitřních sil pro rozpon 4,3 m:

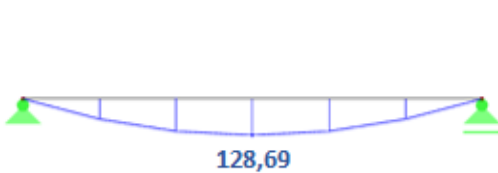


Obrázek 24: Ocelový stropní trám - rozpon 4,3 m - M_y

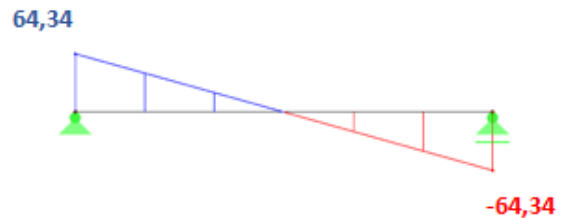


Obrázek 25: Ocelový stropní trám - rozpon 4,3 m - V_z

Průběhy vnitřních sil pro rozpon 7,8 m:



Obrázek 26: Ocelový stropní trám – rozpon 7,8 m - M_y



Obrázek 27: Ocelový stropní trám - rozpon 7,8 m - V_z

5.3. Návrh

Navrhuji ocelové stropní trámy z oceli S235 průřezu IPE200 po 1,25 m na rozpon 4,3 m a průřezu IPE330 po 1,25 m na rozpon 7,8 m. Stropní trámy budou zakryty prkenným záklopem tloušťky 30,0 mm, podstojkovány a na záklop bude uložena betonová deska tloušťky 80,0 mm z betonu C20/25 vyztužena u spodního povrchu svařovanými sítěmi $\varnothing 6$ mm s oky 150/150 mm. Síť budou kladeny tak, aby výztuž orientovaná příčně přes trámy byla vždy u spodního povrchu a aby bylo zachováno minimální krytí výztuže 25,0 mm.

5.4. Posouzení sanace

5.4.1. Ocelový stropní trám – rozpon 4,3 m

Parametry výpočtu

Stropnice je uvažována jako prostě podepřená

rozpětí

$$L := 4500 \text{ mm}$$

osová vzdálenost

$$b_A := 1250 \text{ mm}$$

průřez stropnice

IPE200

tloušťka stropní desky

$$d := 80 \text{ mm} \text{ (viz výpočet stropní desky)}$$

plocha průřezu

$$A_{IPE} := 2850 \text{ mm}^2$$

$$I_{y,IPE} := 1.94 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

$$W_{y,pl,IPE} := 2.2 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$$

$$W_{y,el,IPE} := 1.94 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$$

Návrhové vnitřní síly:	Charakteristické zatížení:	
$V_{Ed} := 35.5 \text{ kN}$	$g_k := 5 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$	
$M_{Ed} := 40 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$q_k := 6.25 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$	
Materiálové charakteristiky:		
Ocel S235:		
$E := 210000 \text{ MPa}$		
$f_{y,k} := 235 \cdot \text{MPa}$	$\gamma_{M0} := 1$	
$f_{y,d} := \frac{f_{y,k}}{\gamma_{M0}} = 235 \text{ MPa}$		
MSÚ:		
$M_{y,Ed} := f_{y,d} \cdot W_{y,el;IPE} = 45.59 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$> M_{Ed} = 40 \text{ kN} \cdot \text{m}$	Vyhovuje
$V_{pl,Ed} := \frac{A_{IPE} \cdot f_{y,d}}{\sqrt{3}} = 386.68 \text{ kN}$	$> 2 \cdot V_{Ed} = 71 \frac{1}{\text{m}} \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$	Vyhovuje (lze zanedbat)
MSP:		
$w := \frac{5}{384} \cdot \frac{(g_k + q_k) \cdot L^4}{E \cdot I_{y,IPE}} = 14.744 \text{ mm}$	$< w_{lim} := \frac{L}{300} = 15 \text{ mm}$	Vyhovuje

5.4.2. Ocelový stropní trám – rozpon 7,8 m

Parametry výpočtu

Stropnice je uvažována jako prostě podepřená

rozpětí

$$L := 8000 \text{ mm}$$

osová vzdálenost

$$b_A := 1250 \text{ mm}$$

průřez stropnice

IPE330

tloušťka stropní desky

$d := 80 \text{ mm}$ (viz výpočet stropní desky)

plocha průřezu

$$A_{IPE} := 6260 \text{ mm}^2$$

$$I_{y,IPE} := 1.18 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

$$W_{y,pl;IPE} := 8.04 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$$

$$W_{y,el;IPE} := 7.13 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$$

Návrhové vnitřní síly:

Charakteristické zatížení:

$$V_{Ed} := 65 \text{ kN}$$

$$g_k := 5 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$M_{Ed} := 130 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$q_k := 6.25 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

P05 - Nespřážený ocelobetonový strop

Materiálové charakteristiky:

Ocel S235:

$$E := 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{y,k} := 235 \cdot \text{MPa}$$

$$\gamma_{M0} := 1$$

$$f_{y,d} := \frac{f_{y,k}}{\gamma_{M0}} = 235 \text{ MPa}$$

MSÚ:

$$M_{y,Ed} := f_{y,d} \cdot W_{y,rel,IPF} = 167.555 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_{Ed} = 130 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Vyhovuje

$$V_{pl,Ed} := \frac{A_{IPF} \cdot f_{y,d}}{\sqrt{3}} = 849.34 \text{ kN} > 2 \cdot V_{Ed} = 130 \frac{1}{\text{m}} \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Vyhovuje
(lze zanedbat)

MSP:

$$w := \frac{5}{384} \cdot \frac{(g_k + q_k) \cdot L^4}{E \cdot I_{y,IPF}} = 24.2 \text{ mm} < w_{lim} := \frac{L}{300} = 26.7 \text{ mm}$$

Vyhovuje

6. Seznam obrázků

Obrázek 1: Dřevěný stropní trám - rozpon 7,8 m	15
Obrázek 2: Dřevobetonový trám - rozpon 7,8 m - M_y	16
Obrázek 3: Dřevobetonový trám - rozpon 7,8 m - V_z	16
Obrázek 4: Železobetonová deska - rozměry	23
Obrázek 5: Železobetonová deska - M_y	24
Obrázek 6: Železobetonová deska - V_z	24
Obrázek 7: Dřevěný stropní trám - rozpon 7,8 m	24
Obrázek 8: Dřevěný stropní trám - rozpon 2,3 m	24
Obrázek 9: Dřevěný stropní trám - rozpon 2,3 m	24
Obrázek 10: Dřevěný stropní trám - rozpon 2,3 m - M_y	25
Obrázek 11: Dřevěný stropní trám - rozpon 2,3 m - V_z	25
Obrázek 12: Dřevěný stropní trám - rozpon 2,3 m - $w_{stálé}$	25
Obrázek 13: Dřevěný stropní trám - rozpon 2,3 m - $w_{proměnné}$	25
Obrázek 14: Dřevěný stropní trám - rozpon 4,3 m - M_y	25
Obrázek 15: Dřevěný stropní trám - rozpon 4,3 m - V_z	25
Obrázek 16: Dřevěný stropní trám - rozpon 4,3 m - $w_{stálé}$	25
Obrázek 17: Dřevěný stropní trám - rozpon 4,3 m - $w_{proměnné}$	25
Obrázek 18: Dřevěný stropní trám - rozpon 7,8 m - M_y	25
Obrázek 19: Dřevěný stropní trám - rozpon 7,8 m - V_z	25
Obrázek 20: Dřevěný stropní trám - rozpon 7,8 m - $w_{stálé}$	25
Obrázek 21: Dřevěný stropní trám - rozpon 7,8 m - $w_{proměnné}$	25
Obrázek 22: Ocelový stropní trám - rozpon 7,8 m	31
Obrázek 23: Ocelový stropní trám - rozpon 4,3 m	31
Obrázek 24: Ocelový stropní trám - rozpon 4,3 m - M_y	32
Obrázek 25: Ocelový stropní trám - rozpon 4,3 m - V_z	32
Obrázek 26: Ocelový stropní trám - rozpon 7,8 m - M_y	32
Obrázek 27: Ocelový stropní trám - rozpon 7,8 m - V_z	32

7. Seznam použité literatury a programů

7.1. Seznam použitých norem

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 1992-1-1

(Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby)

ČSN EN 1993-1-1

(Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby)

ČSN EN 1995-1-1

(Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby)

ČSN EN 1996-1-1+A1

(Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce)

7.2. Seznam použitých programů

Dlubal RFEM 5.22

SCIA Engineer 20.0

FIN EC 2021

AutoCAD 2020

PTC Mathcad Prime 5.0.0.0.

Microsoft Word 2010

Microsoft Excel 2010