

Statický výpočet

(revize: 0)

Stavba: Bystřice pod Hostýnem, východní křídlo vnitřního zámku
Sanace poškozených dřevěných stropů a krovu

Objekt: **Podlahy 2.np a 3.np**

Část: **D 1.2 Stavebně konstrukční**

Stupeň: DSP + DPS

Vypracoval: Marcel Vojanec

Datum: 08.2018

Celkem stran: 48

Příloha:

stavba: Bystřice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np	pozice:	revize: 0	strana: 2
---	---	---------	--------------	--------------

Obsah

Úvod	3
Přehled posouzených pozic	4
Vysvětlivky	5
Materiály	6
Zatížení	7
Strop nad 3.np - Vazný trám plné vazby	10
Strop nad 3.np - Vazný trám jalové vazby	20
Strop nad 2.np - Nosný trám	30
Strop nad 2.np - Rákosník.	43
Poslední stránka	48

stavba: Bystrice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np	pozice:	revize: 0	strana: 3
---	---	---------	--------------	--------------

Úvod

Obsahem dokumentace je návrh stavebních úprav spojený s návrhem výměny stropních trámů .

Poznámky

Všeobecný popis konstrukce je uveden v technické zprávě architektonicko-stavební části projektu. V tištěné formě statického výpočtu jsou uvedeny pouze rozhodující verze výpočetních modelů a důležité údaje pro kontrolu návrhu.

Ve statickém výpočtu jsou uvedené profily, rozměry, které představují minimální hodnoty splňují požadovaná kritéria na nosné konstrukce. Z konstrukčních důvodů se tyto hodnoty nebo řešení mohou lišit od hodnot uvedených ve výkresové dokumentaci, vždy však ve prospěch bezpečnosti. Platí rozměry uvedené ve výkresové dokumentaci.

stavba: Bystřice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np	pozice:	revize: 0	strana: 4
---	---	---------	--------------	--------------

Přehled posouzených pozic

Tabulka 1: Přehled posouzených pozic

č.	poloha	pozice	profil	materiál	požární odolnost	poznámka
1	3.np	vazný trám plné vazby	25/27	C20	R45	
2		- spoj vazného trámu				
3		vazný trám jalové vazby				
4		- spoj vazného trámu				1,3 m od kraje
5		- spoj vazného trámu				2,4 m od kraje
6	2.np	stropní trám	19/26	C20	-	
7		- spoj stropního trámu				1,3 m od kraje
8		rákosník	13/18	C20	R45	

stavba: Bystřice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np	pozice:	revize: 0	strana: 5
---	---	---------	--------------	--------------

Vysvětlivky

V textu jsou používány, pokud jsou použity, tyto značky v názvech zatěžovacích stavů a návrhových situací:

D - zatížení stálé, popřípadě ostatní stálé, L - zatížení užitné, S - klimatické zatížení sněhem, a námrazou, W - klimatické zatížení větrem, T - zatížení změnou teploty, A - zatížení mimořádné,

ULS - mezní stav únosnosti, SLS - mezní stav použitelnosti, FIRE - mezní stav při požární situaci, GEO - porušení nebo nadměrná deformace základové půdy.

Hodnoty zatížení jsou uváděny vždy charakteristickou hodnotou. Hodnoty vnitřních sil a deformací jsou uváděny pro kombinace zatížení návrhovou hodnotou. Hodnoty reakcí jsou uváděny pro jednotlivá zatížení charakteristickou hodnotou. V posouzení je uváděna vždy návrhová situace, kombinace, pro níž byla zjištěna nejmenší únosnost nebo největší deformace nebo nejmenší doba požární odolnosti.

Souřadnicový systém

Pro všechny výpočetní modely je použit pravotočivý souřadnicový systém XYZ., kde osa Z je vertikála a kladný směr je nahoru.

Jednotky

Je použit SI metrický systém jednotek (m, kN, MPa, ...).

Materiálové charakteristiky

Materiálové charakteristiky byly převzaty z normových předpisů, nebo závěrů geologického průzkumu. Pokud není uvedeno jinak materiály jsou všeobecně uvažovány jako izotropické se závislostí na teplotě (návrh požární situace).

Použité prvky

Jednotlivé prvky konstrukcí jsou modelovány jako prostorové konstrukce z plošných prvků nebo 3D nosníků. Pro přenos vodorovného plošného zatížení jsou použity dummy plošné prvky s nulovou ohybovou a smykovou tuhostí. Mají však hmotnost, která představuje vlastní tíhu opláštění. Stropní desky v prostorovém modelu slouží pro modelování prostorové tuhosti a přenos zatížení, jejich návrh a posouzení je oddělené.

Všechny použité programy byly zkontrolovány pomocí testovacích příkladů a patch testů z verifikační sady dodávané autory použitých programů tak aby byla ověřena možnost jejich použití a splnění požadavky, které vyžadují mezinárodní QA předpisy, např. ISO 9000.

Metody analýzy

Zatížení je většinou uvažováno jako statické, konzervativní, odezva konstrukce je stanovena pomocí pružnostní globální analýzy, popřípadě nelineární s uvažováním velkých deformací ($P - \delta$) i posunů ($P - \Delta$). Počáteční imperfekce konstrukce stanoveny vyšetřením lineární stability konstrukce s volným parametrem užitného zatížení. Vnitřní síly, které vstupují do posudku požární situace jsou stanoveny pro čas $t = 0$ a tyto účinky jsou zjednodušeně považovány stálé po celou dobu požárního namáhání.

stavba: Bystrice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np	pozice:	revize: 0	strana: 6
---	---	---------	--------------	--------------

Materiály

Ocel

Tabulka 2: Charakteristiky oceli pro tl. do 4 cm dle ČSN EN 10025-2

Označení	f_y (MPa)	f_u (MPa)	E (GPa)	G (GPa)	ν (l)	α_t (K ⁻¹)	Poznámka
S235	235	360	210	81	0,3	12 E ⁻⁶	
S355	355	510	210	81	0,3	12 E ⁻⁶	

Tabulka 3: Charakteristiky spojovacích prostředků dle ČSN EN 1993-1-8

Označení	f_{yb} (MPa)	f_{ub} (MPa)					Poznámka
6.8	480	600					
8.8	640	800					

Dřevo

Tabulka 4: Charakteristiky dřeva dle ČSN EN 14081-1+A1 ČSN EN 14080

Označení	f_m (MPa)	f_{t0} (MPa)	f_{t90} (MPa)	f_{c0} (MPa)	f_{c90} (MPa)	f_v (MPa)	E (GPa)	Poznámka
C18	18	11	0,4	18	2,2	3,4	9	
C20	20	12	0,4	19	2,3	3,6	9,5	
C22	22	13	0,4	20	2,4	3,8	10	

stavba: Bystřice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np	pozice:	revize: 0	strana: 7
---	---	---------	--------------	--------------

Zatížení

Zatížení stálé

Podrobné informace o skladbách nejsou k dispozici, hodnoty zatížení jsou odhadnuty podle původních výkresů a předpokládaných objemových hmotnostech.

Tabulka 5: Krov					
č.		b (m)	h (m)	tl. (m)	kNm ⁻³ kNm ⁻²
1	dvojitá bobrovka s laťováním				1,20
2	krokev				
3	ostatní				0,10
celkem bez konstrukce					1,30

hodnoty plošného zatížení jsou uvedeny pro vodorovný průmět

Tabulka 6: Podlaha 3.np - podkroví					
č.		b (m)	h (m)	tl. (m)	kNm ⁻³ kNm ⁻²
1	podlahová prkna			0,030	4,00 0,12
2	vazný trám				
3	podbití			0,020	4,00 0,08
4	omítka na pletivu			0,015	19,00 0,29
5	ostatní				0,16
celkem bez konstrukce					0,65

hodnoty plošného zatížení klenby jsou uvedeny pro vodorovný průmět

Tabulka 7: Podlaha 2.np - chodba					
č.		b (m)	h (m)	tl. (m)	kNm ⁻³ kNm ⁻²
1	cementová dlažba			0,025	25,00 0,63
2	maltové lože			0,020	20,00 0,40
3	betonová deska, mazanina			0,080	25,00 2,00
4	násyp – liapor 8/16			0,140	3,00 0,42
5	záklap z lištovaných prken			0,030	4,00 0,12
6	stropní trám + rákosník				
7	podbití			0,020	4,00 0,08
8	omítka na pletivu			0,015	19,00 0,29
9	ostatní				0,13
celkem na stropní trám bez konstrukce			1 - 5		3,60
celkem na rákosník bez konstrukce			7 - 9		0,50

stavba: Bystrice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np	pozice:	revize: 0	strana: 8
---	---	---------	--------------	--------------

Tabulka 8: Podlaha 2.np - místnost

č.		b (m)	h (m)	tl. (m)	kNm ⁻³	kNm ⁻²
1	podlahová prkna			0,030	4,00	0,12
2	násyp + polštář			0,240	3,00	0,72
3	betonová deska, mazanina			0,080	25,00	2,00
4	záklop z lištovaných prken			0,030	4,00	0,12
5	stropní trám + rákosník					
6	podbití			0,020	4,00	0,08
7	omítka na pletivu			0,015	19,00	0,29
8	ostatní					0,13
celkem na stropní trám bez konstrukce			1 - 4			3,00
celkem na rákosník bez konstrukce			6 - 8			0,50

Zatížení ostatní stálé

Informace o hmotnosti nejsou známé.

Zatížení užité

Tabulka 9: Užité

č.		kategorie	kN	kNm ⁻²
1	střešní konstrukce	H		0,80
2	podkroví	H		0,80
3	2.np - chodba	C		3,0
4	2.np - místnost	B		2,0

stavba: Bystrice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np	pozice:	revize: 0	strana: 9
---	---	---------	--------------	--------------

Klimatické zatížení sněhem

- charakteristická tíha sněhu na zemi dle údaje ČHMÚ (49.3951, 17.6248) 1,06 kN/m²,

Pro návrh není použito, užité zatížení střechy je větší.

Klimatické zatížení větrem

- základní rychlost větru pro oblast II ($h \leq 30$ m) 25 m/s,
- průměrná rychlost větru ($h \leq 30$ m) 8 m/s.

Pro návrh není použito, na posuzované prvky nemá vliv.

Mimořádná zatížení

Je uvedena jedna hodnota návrhového zatížení.

Zatížení při požární situaci

- Zatížení při požární situaci, nosné konstrukce jsou proti účinkům vnitřního požáru posuzovány jako chráněné nebo nechráněné za použití parametrické křivky ISO 834.

Návrhové situace - kombinace zatížení

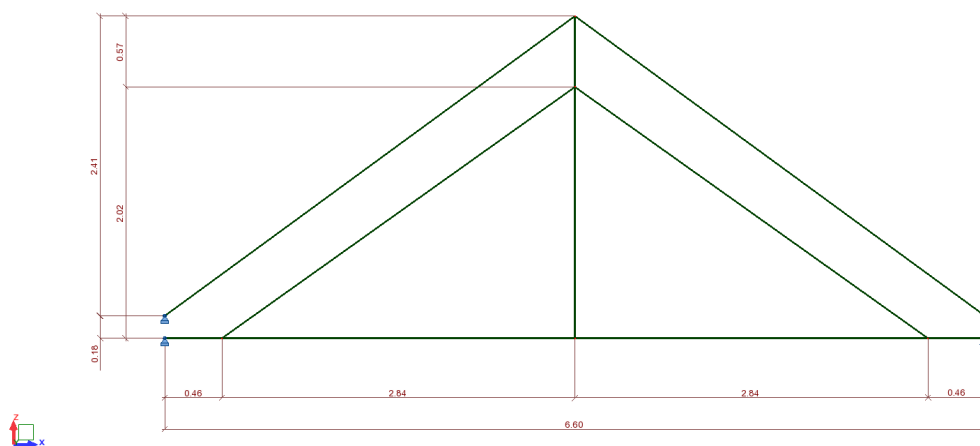
Návrhové situace jsou uvedeny u jednotlivých posuzovaných prvků. Jsou posuzovány především trvalé návrhové situace pro posouzení v režimu běžného používání a mimořádné, pro posouzení zatížení při požární situaci a dočasné návrhové situace, pro posouzení v průběhu stavby nebo oprav.

Pro posouzení mezního stavu únosnosti EQU pro trvalé a dočasné návrhové situace je použit vztah (6.10) z [?]. Pro posouzení mezního stavu porušení nebo nadměrné deformace GEO jsou použity nepřímá metoda a přímá metoda s návrhovým přístupem 2 dle [?].

Strop nad 3.np - Vazný trám plné vazby

Popis

Je posouzen vazný trám plné vazby profilu 25/27 cm stropu nad 3.np, který vyžaduje protézování. Osová vzdálenost plných vazeb je od 3,96 do 4,05 m.



Obrázek 1: Topologie plné vazby

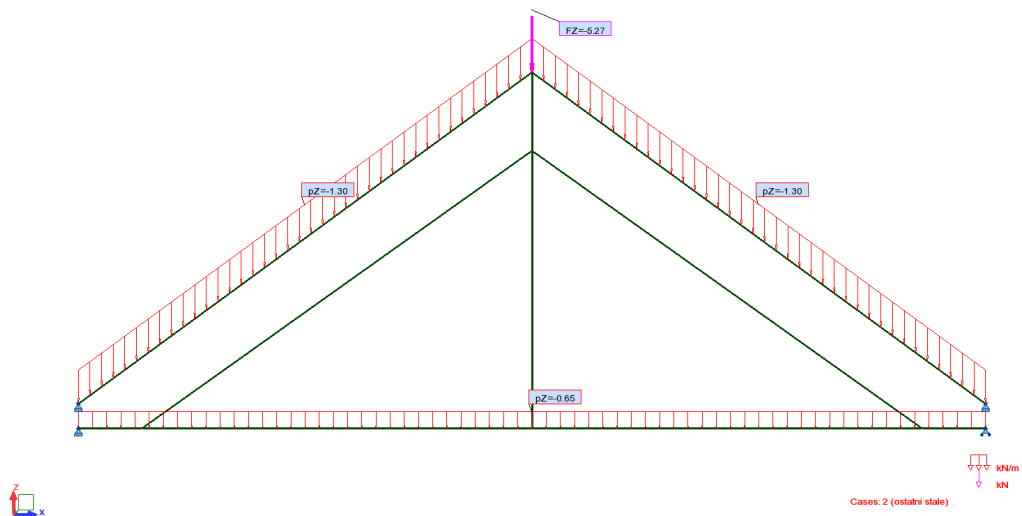
Zatížení

Pro posouzení jsou uvažována tato rozhodující zatížení a jejich intenzity pro zatěžovací šířku 1,0 m, pro příčinek z jalových vazeb do vrcholové vaznice pak ze zatěžovací šířky 4,05 m.

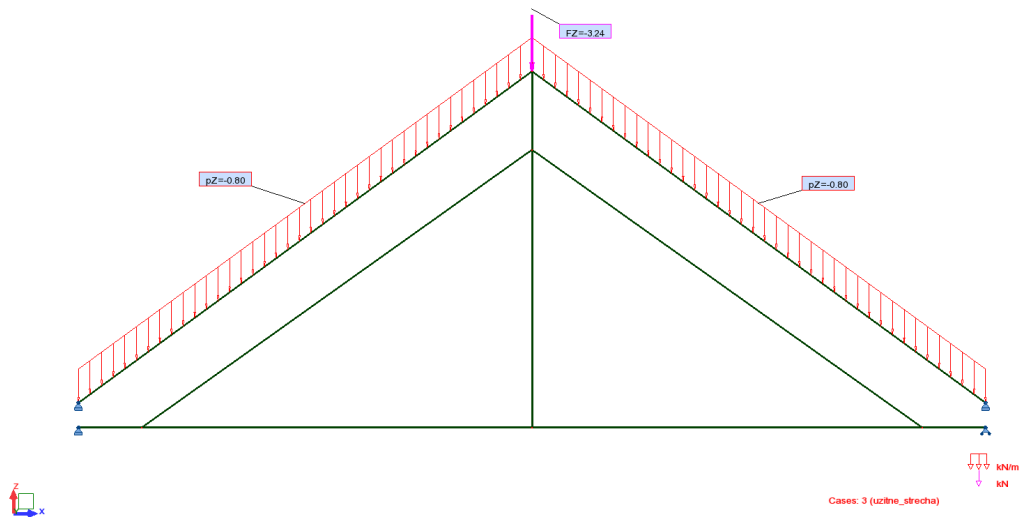
Tabulka 10: Intenzity zatížení plné vazby

ozn	popis	kNm ⁻²	kNm ⁻¹	kN	poznámka
D	ostatní stálé skladba	3,45	3,45		
D	ostatní stálé krytina	1,30	1,30		
D	ostatní stálé krytina - příčinek z vaznice	1,30		5,27	
L	užitné podkroví	1,50	1,50		
L	užitné střecha	0,80	0,80		
L	užitné střecha - příčinek z vaznice	0,80		3,24	

stavba: Bystřice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np krov	pozice: Trám 2.np	revize: 0	strana: 11
---	---	----------------------	--------------	---------------

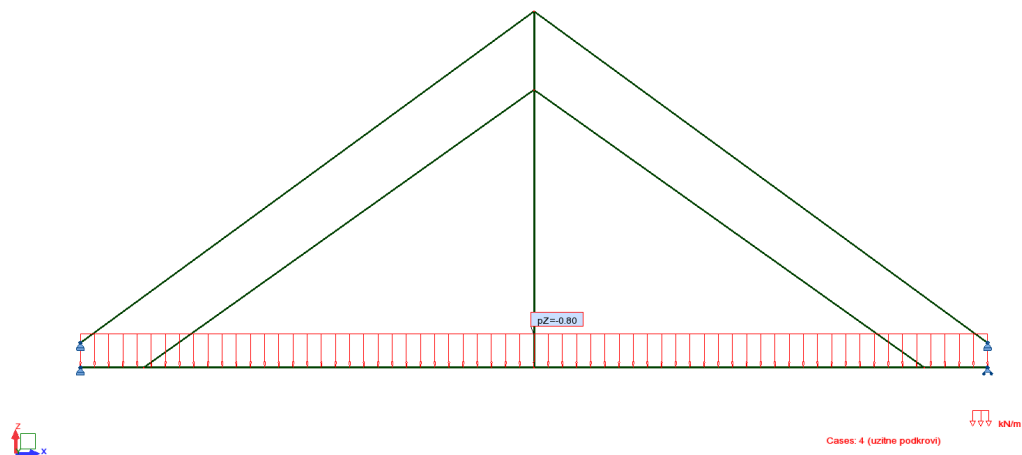


Obrázek 2: Zatížení ostatní stálé: D2



Obrázek 3: Zatížení užité: L1

stavba: Bystrice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np krov	pozice: Trám 2.np	revize: 0	strana: 12
---	---	-----------------------------	--------------	----------------------



Obrázek 4: Zatížení užitné: L2

Návrhové situace - kombinace zatížení

Je posouzena trvalá návrhová situace režimu za běžného provozu (ULS), (SLS), dočasná návrhová situace při stavbě (ULS), (SLS) a mimořádné návrhové situace (FIRE) .

stavba: Bystřice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np krov	pozice: Trám 2.np	revize: 0	strana: 13
---	---	----------------------	--------------	---------------

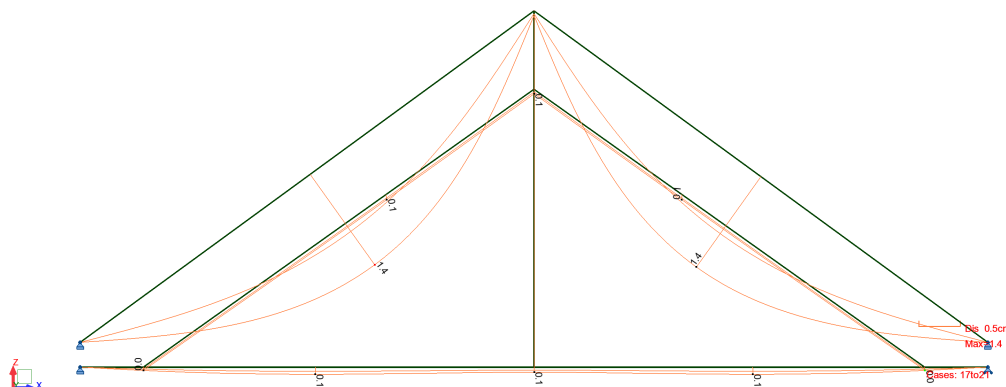
Tabulka 11: Definice kombinace zatížení pro návrhové situace

č.	označení	definice
1	D1	stale
2	D2	ostatní stale
3	L1	užitné střešní
4	L2	užitné podkrovní
5		$ULS/1=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50 + 4*1.50$
6		$ULS/2=1*1.35 + 2*1.35$
7		$ULS/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50$
8		$ULS/4=1*1.35 + 2*0.00 + 3*1.50 + 4*1.50$
9		$ULS/5=1*1.35 + 2*0.00$
10		$ULS/6=1*1.35 + 2*0.00 + 3*1.50$
11		$ULS/7=1*1.00 + 2*1.35 + 3*1.50 + 4*1.50$
12		$ULS/8=1*1.00 + 2*1.35$
13		$ULS/9=1*1.00 + 2*1.35 + 3*1.50$
14		$ULS/10=1*1.00 + 2*0.00 + 3*1.50 + 4*1.50$
15		$ULS/11=1*1.00 + 2*0.00$
16		$ULS/12=1*1.00 + 2*0.00 + 3*1.50$
17		$SLS:CHR/1=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 4*1.00$
18		$SLS:CHR/2=1*1.00 + 2*1.00$
19		$SLS:CHR/3=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00$
20		$SLS:FRE/4=1*1.00 + 2*1.00$
21		$SLS:QPR/5=1*1.00 + 2*1.00$
22		$FIRE/1=1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00$

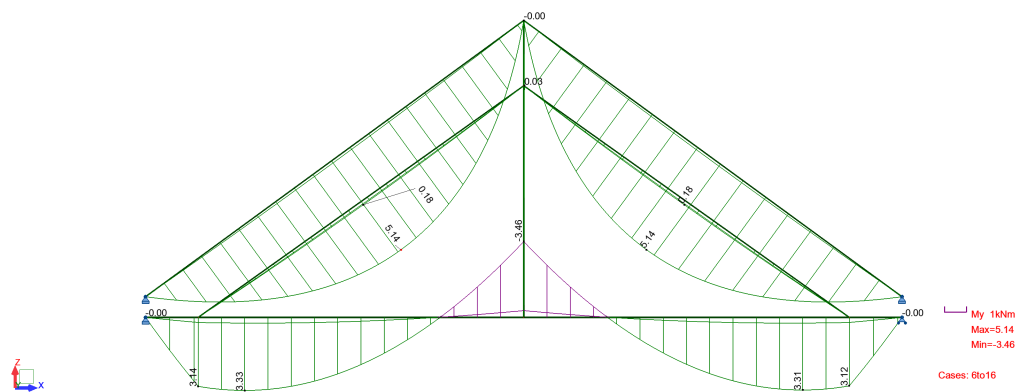
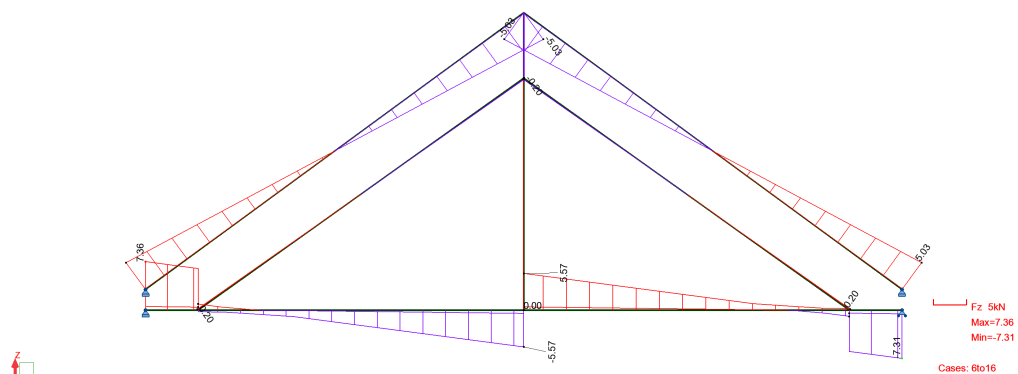
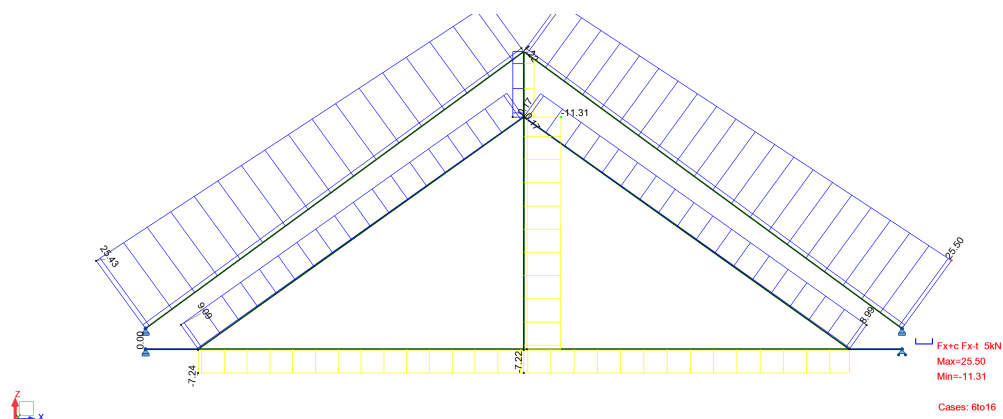
Posouzení

Jednotlivé prvky jsou posouzeny podle navrženého profilu v jedné návrhové skupině. V kroku 2 cm je hledána optimální výška trámu při šířce 19 cm a kvalitě materiálu C20.

Dále je posouzen celodřevěný spoj trámu pro vzdálenosti 1,3 m od konce prvku $M = 3,4 \text{ kNm}$, $N = 7,3 \text{ kNm}$,



Obrázek 5: Obálka deformací (cm)

Obrázek 6: Obálka ohybového momentu M_y (kNm)Obrázek 7: Obálka posouvající síly Q (kN)Obrázek 8: Obálka osové síly N (kN)

stavba: Bystřice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np krov	pozice: Trám 2.np	revize: 0	strana: 15
---	---	----------------------	--------------	---------------

Timber Member Verification

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

CODE: [EN 1995-1:2004/A1:2008](#)

ANALYSIS TYPE: [Member Verification](#)

CODE GROUP:

MEMBER: **3 Timber Beam_3** POINT: **5**

COORDINATE: **x = 0.50 L = 3.30 m**

LOADS:

Governing Load Case: 5 ULS/1=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50 + 4*1.50 (1+2)*1.35+(3+4)*1.50

MATERIAL C18

gM = 1.30

f v,k = 3.40 MPa

E 0,05 = 6000.00 MPa

f m,0,k = 18.00 MPa

f t,90,k = 0.40 MPa

G moyen = 560.00 MPa

f t,0,k = 11.00 MPa

f c,90,k = 2.20 MPa

Service class: 2

f c,0,k = 18.00 MPa

E 0,moyen = 9000.00 MPa

Beta c = 1.00



SECTION PARAMETERS: DB 25/27

ht=27.0 cm

bf=25.0 cm

tw=12.5 cm

tf=12.5 cm

Ay=450.00 cm²

Iy=41006.25 cm⁴

Wy=3037.50 cm³

Az=450.00 cm²

Iz=35156.25 cm⁴

Wz=2812.50 cm³

Ax=675.00 cm²

Ix=63876.7 cm⁴

STRESSES

Sig_t,0,d = N/Ax = -7.32/675.00 = -0.11 MPa

Sig_m,y,d = MY/Wy = -3.57/3037.50 = -1.17 MPa

Tau z,d = 1.5*-5.75/675.00 = -0.13 MPa

ALLOWABLE STRESSES

f t,0,d = 7.62 MPa

f m,y,d = 12.46 MPa

f v,d = 2.35 MPa

Factors and additional parameters

kh = 1.00

kh_y = 1.00

kmod = 0.90

Ksys = 1.00

kcr = 0.67



LATERAL BUCKLING PARAMETERS:



About Y axis:



About Z axis:

BUCKLING PARAMETERS:

Sig_t,0,d/f t,0,d + Sig_m,y,d/f m,y,d = 0.11/7.62 + 1.17/12.46 = 0.11 < 1.00 (6.17)

(Tau z,d/kcr)/f v,d = (0.13/0.67)/2.35 = 0.08 < 1.00 (6.13)

LIMIT DISPLACEMENTS



Deflections

u fin,z = 0.1 cm < u fin,max,z = L/250.00 = 2.6 cm

Verified

Governing load case: (1+0.8)*1 + (1+0.8)*2 + (1+0*0.8)*3 + (0.7+0.3*0.8)*4



Displacements

Section OK !!!

stavba: Bystřice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np krov	pozice: Trám 2.np	revize: 0	strana: 16
---	---	----------------------	--------------	---------------

Timber Member Verification

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

CODE: EN 1995-1:2004/A1:2008

ANALYSIS TYPE: Member Verification

CODE GROUP:

MEMBER: 3 Timber Beam_3 POINT: 5

COORDINATE: x = 0.50 L = 3.30 m

LOADS:

Governing Load Case: 22 FIRE/1=1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00 (1+2+4)*1.00

MATERIAL C18

gM,fi = 1.00

f v,k = 3.40 MPa

E 0,05 = 6000.00 MPa

f m,0,k = 18.00 MPa

f t,90,k = 0.40 MPa

G moyen = 560.00 MPa

f t,0,k = 11.00 MPa

f c,90,k = 2.20 MPa

Service class: 2

f c,0,k = 18.00 MPa

E 0,moyen = 9000.00 MPa

Beta c = 1.00



SECTION PARAMETERS: DB 25/27

ht=27.0 cm

bf=25.0 cm

tw=12.5 cm

tf=12.5 cm

Ay=450.00 cm²

Iy=41006.25 cm⁴

Wy=3037.50 cm³

Az=450.00 cm²

Iz=35156.25 cm⁴

Wz=2812.50 cm³

Ax=675.00 cm²

Ix=63876.7 cm⁴



PARAMETERS OF FIRE RESISTANCE

Method : Simplified

betaN = 0.80 mm/min

Protected sides : RLoL

def = 4.3 cm

t = 0.75 h

dchar = 3.6 cm

tch = 0.00 min

hf,fi = 22.7 cm

Iy,fi = 24368.92 cm⁴

Wy,fi = 2147.04 cm³

bf,fi = 25.0 cm

A,fi = 567.50 cm²

Iz,fi = 29557.29 cm⁴

Wz,fi = 2364.58 cm³

STRESSES

Sig_t,0,d,fi = N/Ax,fi = -3.35/567.50 = -0.06 MPa

Sig_m,y,d,fi = MY/Wy,fi = -2.35/2147.04 = -1.09 MPa

Tau z,d,fi = 1.5*-3.81/567.50 = -0.10 MPa

ALLOWABLE STRESSES

f t,0,d,fi = 13.75 MPa

f m,y,d,fi = 22.50 MPa

f v,d,fi = 4.25 MPa

Factors and additional parameters

kfi = 1.25

kmod_fc = 1.00

kmod_ft = 1.00

kmod_fb = 1.00



LATERAL BUCKLING PARAMETERS:

BUCKLING PARAMETERS:



About Y axis:



About Z axis:

VERIFICATION FORMULAS:

Sig_t,0,d,fi/f t,0,d,fi + Sig_m,y,d,fi/f m,y,d,fi = 0.06/13.75 + 1.09/22.50 = 0.05 < 1.00 (6.17)

Tau z,d,fi/f v,d,fi = 0.10/4.25 = 0.02 < 1.00 (6.13)

Section OK !!!

stavba: Bystřice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np krov	pozice: Trám 2.np	revize: 0	strana: 17
---	---	----------------------	--------------	---------------

Posouzení celodřevěného spoje 1HM-2K-45

Materiál všech prvků je shodný, počet spojených částí je 2 a 3, nosník je namáhán spojitým zatížením.

plná vazba, vazný trám 25/27 - 1,3 m od konce prvku

Namáhání a rozměry prvku

návrhové zatížení spoje	$M_d := 7.3 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $N_d := 3.40 \text{ kN}$
délka prvku	$l := 660 \text{ cm}$
výška prvku	$h := 27 \text{ cm}$
šířka nosníku	$b := 25 \text{ cm}$
vzdálenost čela spoje od konce prvku	$l_1 := 130 \text{ cm}$
délka spoje (násobek výšky prvku v rozsahu 2,5-5)	$l_p := 5$

Charakteristiky materiálů

charakteristická pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny dřeva	$f_{c0k} := 18 \text{ MPa}$
charakteristická pevnost v tlaku kolmo k vláknům dřeva	$f_{c90k} := 2.2 \text{ MPa}$
charakteristický modul pružnosti	$E_b := 9 \text{ GPa}$

Podmínky působení

modifikační součinitel zohledňující vliv trvání zatížení a vlhkost (tab. 3.1)	$k_{mod} := 0.8$
dílčí součinitel vlastnosti materiálu pro dřevo (tab. 2.3)	$\gamma_M := 1.3$
návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny dřeva	$f_{c0d} := k_{mod} \cdot \frac{f_{c0k}}{\gamma_M} = 11.077 \text{ MPa}$
návrhová pevnost v tlaku kolmo k vláknům dřeva	$f_{c90d} := k_{mod} \cdot \frac{f_{c90k}}{\gamma_M} = 1.354 \text{ MPa}$

Tuhost spoje

$$k := \begin{cases} \text{if } l_1 < \frac{l}{12} \\ \left\| 367 \cdot E_b \cdot \frac{h^{2.4}}{l^{2.4}} \right\| \\ \text{else} \\ \left\| 100 E_b \cdot \left(3.7 - 11.7 \cdot \left(\frac{l_1}{l} - \frac{1}{12} \right) \right) \cdot \frac{h^{2.4}}{l^{2.4}} \right\| \end{cases} = 994.127 \frac{1}{\text{m}^2} \cdot \text{MN}$$

stavba:

Bystřice p/ Hostýnem, vnitřní zámek
Sanace dřevěných stropů a krovu

objekt / poloha:

Podlahy 2.np a 3.np
krov

pozice:

Trám 2.np

revize:

0

strana:

18

Průhyb spoje

$$w_0 := \text{if } l_1 < \frac{l}{12} \quad \left| \quad 10.9 \cdot \frac{h^{0.6}}{l^{0.6}} \right| \quad = 2.479$$

$$\text{else} \quad \left| \quad \frac{40}{\left(3.7 - 11.7 \cdot \left(\frac{l_1}{l} - \frac{1}{12}\right)\right)} \cdot \frac{h^{0.6}}{l^{0.6}} \right|$$

Únosnost spoje - grafy

1HM+2K, 180/220, $\alpha = 45^\circ$ interpolace z grafu pro N, 180/220 $l_p=5$

$$M_3 := 6.6 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

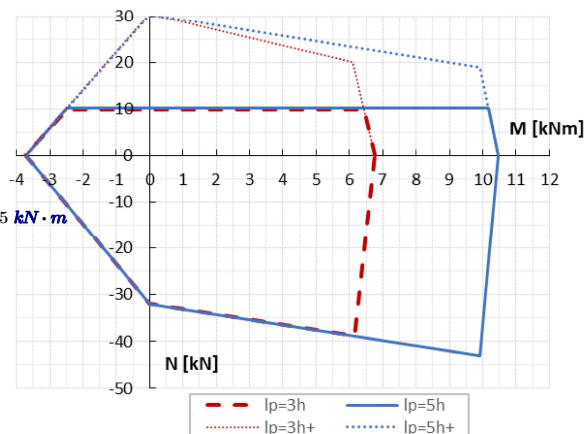
$$M_5 := 10.5 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$K_3 := 3$$

$$K_5 := 5$$

$$h_2 := 18 \text{ cm}$$

$$M_{11} := \text{interpolace}(M_3, M_5, K_3, K_5, l_p) = 10.5 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

interpolace z grafu pro N, 240/280 $l_p=5$ 1HM+2K, 240/280, $\alpha = 45^\circ$

$$M_3 := 14.5 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

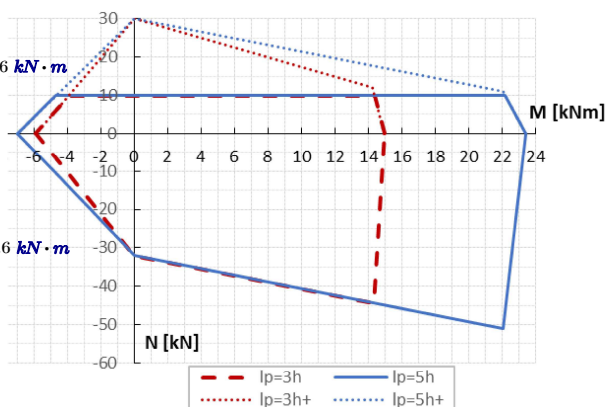
$$M_5 := 22.6 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{12} := \text{interpolace}(M_3, M_5, K_3, K_5, l_p) = 22.6 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

interpolace podle h

$$h_5 := 27 \text{ cm}$$

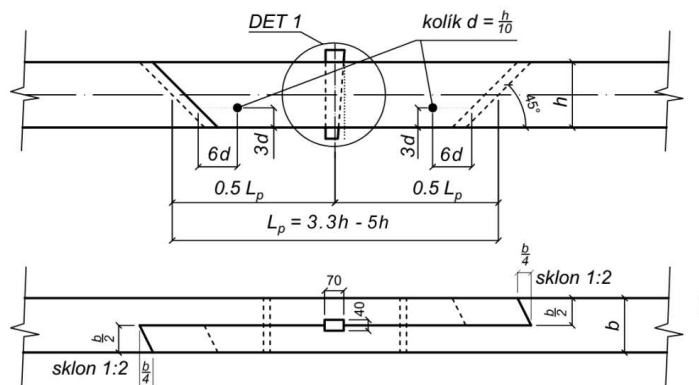
$$M_{sp} := \text{interpolace}(M_{11}, M_{12}, h_2, h_5, h) = 22.6 \text{ kN} \cdot \text{m}$$



$$\text{bezpečnost spoje: } k := \frac{M_{sp}}{M_d} = 3.096$$

Je navrženo:

- trám 25/27 cm, kvality min C20
- celodřevěný spoj 1HM + 2K, délky 5* výška trámu, kolíky min 2,5 cm.

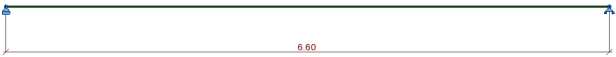


stavba: Bystrice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np krov	pozice: Trám 2.np	revize: 0	strana: 20
---	---	----------------------	--------------	---------------

Strop nad 3.np - Vazný trám jalové vazby

Popis

Je posouzen vazný trám jalové vazby profilu 25/27 cm stropu nad 3.np, který vyžaduje protézování. Osově vzdálenosti jalových vazeb jsou od 0,95 do 1,02 m.



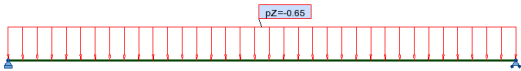
Obrázek 9: Topologie

Zatížení

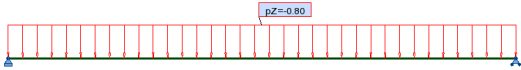
Pro posouzení jsou uvažována tato rozhodující zatížení a jejich intenzity pro zatěžovací šířku 1,0 m, pro příčinek z jalových vazeb do vrcholové vaznice pak ze zatěžovací šířky 4,05 m.

Tabulka 13: Intenzity zatížení plné vazby

ozn	popis	kNm^{-2}	kNm^{-1}	kN	poznámka
D	ostatní stálé skladba	0,65	0,65		
L	užitné podkroví	0,80	0,80		



Obrázek 10: Zatížení ostatní stálé: D2



Obrázek 11: Zatížení užitné: L1

stavba: Bystrice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np krov	pozice: Trám 2.np	revize: 0	strana: 21
---	---	----------------------	--------------	---------------

Návrhové situace - kombinace zatížení

Je posouzena trvalá návrhová situace režimu za běžného provozu (ULS), (SLS), dočasná návrhová situace při stavbě (ULS), (SLS) a mimořádné návrhové situace (FIRE) .

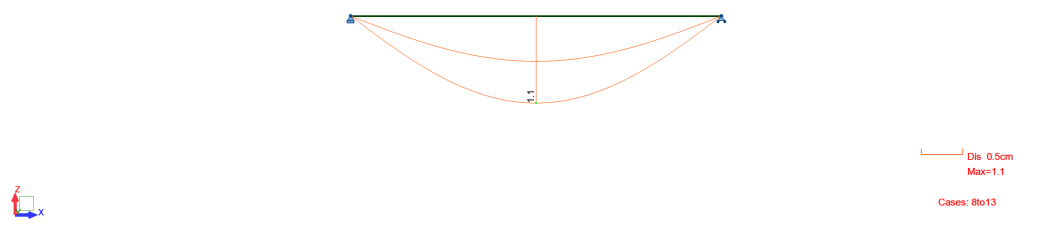
Tabulka 14: Definice kombinace zatížení pro návrhové situace

č.	označení	definice
1	D1	stale
2	D2	ostatni stale
3	L1	uzitne podkrovi
4		$ULS/1=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50$
5		$ULS/2=1*1.35 + 2*1.35$
6		$ULS/3=1*1.00 + 2*0.00 + 3*1.50$
7		$ULS/4=1*1.00 + 2*0.00$
8		$SLS:CHR/1=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00$
9		$SLS:CHR/2=1*1.00 + 2*1.00$
10		$SLS:FRE/3=1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.50$
11		$SLS:FRE/4=1*1.00 + 2*1.00$
12		$SLS:QPR/5=1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.30$
13		$SLS:QPR/6=1*1.00 + 2*1.00$
14		$FIRE/1=1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.50$
15		$FIRE/2=1*1.00 + 2*1.00$

Posouzení

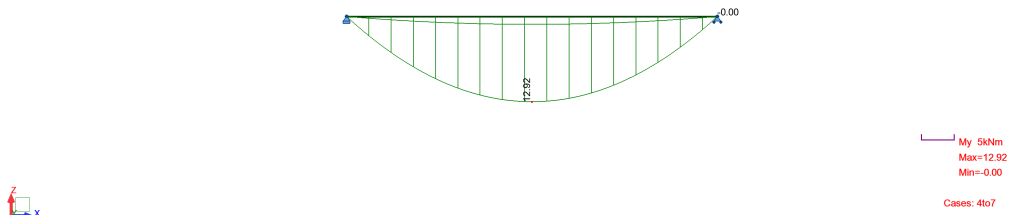
Tram je posouzen v jedné návrhové skupině. Dále jsou posouzeny celodřevěné spoje trámu pro vzdálenosti:

- 1,3 m od konce prvku $M = 8 \text{ kNm}$,
- 2,4 m od konce prvku $M = 11 \text{ kNm}$,

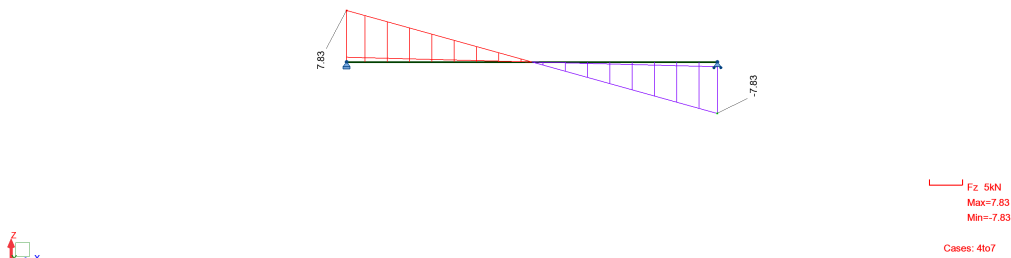


Obrázek 12: Obálka deformací (cm)

stavba: Bystrice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np krov	pozice: Trám 2.np	revize: 0	strana: 22
---	---	----------------------	--------------	---------------



Obrázek 13: Obálka ohybového momentu M_y (kNm)



Obrázek 14: Obálka posouvající síly Q (kN)

stavba: Bystřice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np krov	pozice: Trám 2.np	revize: 0	strana: 23
---	---	----------------------	--------------	---------------

Timber Member Verification

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

CODE: [EN 1995-1:2004/A1:2008](#)

ANALYSIS TYPE: [Member Verification](#)

CODE GROUP:

MEMBER: 1 楔扭枋筴慄彭3 POINT: 3

COORDINATE: $x = 0.50 L = 3.30 \text{ m}$

LOADS:

Governing Load Case: 4 ULS/1=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50 (1+2)*1.35+3*1.50

MATERIAL C20

$g_M = 1.30$

$f_{v,k} = 3.60 \text{ MPa}$

$E_{0,05} = 6400.00 \text{ MPa}$

$f_{m,0,k} = 20.00 \text{ MPa}$

$f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$

$G_{\text{moyen}} = 590.00 \text{ MPa}$

$f_{t,0,k} = 12.00 \text{ MPa}$

$f_{c,90,k} = 2.30 \text{ MPa}$

Service class: 2

$f_{c,0,k} = 19.00 \text{ MPa}$

$E_{0,\text{moyen}} = 9500.00 \text{ MPa}$

Beta c = 1.00



SECTION PARAMETERS: DB 25/27

$h_t = 27.0 \text{ cm}$

$b_f = 25.0 \text{ cm}$

$t_w = 12.5 \text{ cm}$

$t_f = 12.5 \text{ cm}$

$A_y = 450.00 \text{ cm}^2$

$I_y = 41006.25 \text{ cm}^4$

$W_y = 3037.50 \text{ cm}^3$

$A_z = 450.00 \text{ cm}^2$

$I_z = 35156.25 \text{ cm}^4$

$W_z = 2812.50 \text{ cm}^3$

$A_x = 675.00 \text{ cm}^2$

$I_x = 63876.7 \text{ cm}^4$

STRESSES

$\text{Sig}_{m,y,d} = M_Y/W_y = 12.92/3037.50 = 4.25 \text{ MPa}$

ALLOWABLE STRESSES

$f_{m,y,d} = 10.77 \text{ MPa}$

Factors and additional parameters

$k_{h,y} = 1.00$

$k_{\text{mod}} = 0.70$

$K_{\text{sys}} = 1.00$



LATERAL BUCKLING PARAMETERS:

BUCKLING PARAMETERS:



About Y axis:



About Z axis:

VERIFICATION FORMULAS:

$\text{Sig}_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 4.25/10.77 = 0.39 < 1.00 \quad (6.11)$

LIMIT DISPLACEMENTS



Deflections

$u_{\text{fin},z} = 1.6 \text{ cm} < u_{\text{fin},\text{max},z} = L/250.00 = 2.6 \text{ cm}$

Verified

Governing load case: $(1+0.8)*1 + (1+0.8)*2 + (1+0.3*0.8)*3$



Displacements

Section OK !!!

stavba: Bystřice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np krov	pozice: Trám 2.np	revize: 0	strana: 24
---	---	----------------------	--------------	---------------

Timber Member Verification

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

CODE: EN 1995-1:2004/A1:2008

ANALYSIS TYPE: Member Verification

CODE GROUP:

MEMBER: 3 Timber Beam_3 POINT: 5

COORDINATE: x = 0.50 L = 3.30 m

LOADS:

Governing Load Case: 22 FIRE/1=1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00 (1+2+4)*1.00

MATERIAL C18

gM,fi = 1.00

f v,k = 3.40 MPa

E 0,05 = 6000.00 MPa

f m,0,k = 18.00 MPa

f t,90,k = 0.40 MPa

G moyen = 560.00 MPa

f t,0,k = 11.00 MPa

f c,90,k = 2.20 MPa

Service class: 2

f c,0,k = 18.00 MPa

E 0,moyen = 9000.00 MPa

Beta c = 1.00



SECTION PARAMETERS: DB 25/27

ht=27.0 cm

bf=25.0 cm

tw=12.5 cm

tf=12.5 cm

Ay=450.00 cm²

Iy=41006.25 cm⁴

Wy=3037.50 cm³

Az=450.00 cm²

Iz=35156.25 cm⁴

Wz=2812.50 cm³

Ax=675.00 cm²

Ix=63876.7 cm⁴



PARAMETERS OF FIRE RESISTANCE

Method : Simplified

betaN = 0.80 mm/min

Protected sides : RLoL

def = 4.3 cm

t = 0.75 h

dchar = 3.6 cm

tch = 0.00 min

hf,fi = 22.7 cm

Iy,fi = 24368.92 cm⁴

Wy,fi = 2147.04 cm³

bf,fi = 25.0 cm

A,fi = 567.50 cm²

Iz,fi = 29557.29 cm⁴

Wz,fi = 2364.58 cm³

STRESSES

Sig_t,0,d,fi = N/Ax,fi = -3.35/567.50 = -0.06 MPa

Sig_m,y,d,fi = MY/Wy,fi = -2.35/2147.04 = -1.09 MPa

Tau z,d,fi = 1.5*-3.81/567.50 = -0.10 MPa

ALLOWABLE STRESSES

f t,0,d,fi = 13.75 MPa

f m,y,d,fi = 22.50 MPa

f v,d,fi = 4.25 MPa

Factors and additional parameters

kfi = 1.25

kmod_fc = 1.00

kmod_ft = 1.00

kmod_fb = 1.00



LATERAL BUCKLING PARAMETERS:

BUCKLING PARAMETERS:



About Y axis:



About Z axis:

VERIFICATION FORMULAS:

Sig_t,0,d,fi/f t,0,d,fi + Sig_m,y,d,fi/f m,y,d,fi = 0.06/13.75 + 1.09/22.50 = 0.05 < 1.00 (6.17)

Tau z,d,fi/f v,d,fi = 0.10/4.25 = 0.02 < 1.00 (6.13)

Section OK !!!

stavba: Bystřice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np krov	pozice: Trám 2.np	revize: 0	strana: 25
---	---	----------------------	--------------	---------------

1

Posouzení celodřevěného spoje 3K-45-B

Materiál všech prvků je shodný, počet spojených částí je 2 a 3, nosník je namáhán spojitým zatížením.

jalová vazba, vazný trám 25/27 - 1,3 m od konce prvku

Namáhání a rozměry prvku

návrhové zatížení spoje

$$M_d := 8.0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$N_d := 0.0 \text{ kN}$$

délka prvku

$$l := 660 \text{ cm}$$

výška prvku

$$h := 27 \text{ cm}$$

šířka nosníku

$$b := 25 \text{ cm}$$

vzdálenost čela spoje od konce prvku

$$l_1 := 130 \text{ cm}$$

délka spoje (násobek výšky prvku v rozsahu 2,5-5)

$$l_p := 4$$

Charakteristiky materiálů

charakteristická pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny dřeva

$$f_{c0k} := 18 \text{ MPa}$$

charakteristická pevnost v tlaku kolmo k vláknům dřeva

$$f_{c90k} := 2.2 \text{ MPa}$$

charakteristický modul pružnosti

$$E_b := 9 \text{ GPa}$$

Podmínky působení

modifikační součinitel zohledňující vliv trvání zatížení a vlhkost (tab. 3.1)

$$k_{mod} := 0.8$$

dílicí součinitel vlastnosti materiálu pro dřevo (tab. 2.3)

$$\gamma_M := 1.3$$

návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny dřeva

$$f_{c0d} := k_{mod} \cdot \frac{f_{c0k}}{\gamma_M} = 11.077 \text{ MPa}$$

návrhová pevnost v tlaku kolmo k vláknům dřeva

$$f_{c90d} := k_{mod} \cdot \frac{f_{c90k}}{\gamma_M} = 1.354 \text{ MPa}$$

Tuhost spoje

$$k := \begin{cases} \text{if } l_1 < \frac{l}{12} \\ 367 \cdot E_b \cdot \frac{h^{2.4}}{l^{2.4}} \\ \text{else} \\ 100 \cdot E_b \cdot \left(3.7 - 11.7 \cdot \left(\frac{l_1}{l} - \frac{1}{12} \right) \right) \cdot \frac{h^{2.4}}{l^{2.4}} \end{cases} = 994.127 \frac{1}{\text{m}^2} \cdot \text{MN}$$

stavba: Bystřice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np krov	pozice: Trám 2.np	revize: 0	strana: 26
---	---	----------------------	--------------	---------------

Průhyb spoje

$$w_0 := \begin{cases} \text{if } l_1 < \frac{l}{12} \\ 10.9 \cdot \frac{h^{0.6}}{l^{0.6}} \\ \text{else} \\ \frac{40}{\left(3.7 - 11.7 \cdot \left(\frac{l_1}{l} - \frac{1}{12}\right)\right)} \cdot \frac{h^{0.6}}{l^{0.6}} \end{cases} = 2.479$$

Únosnost spoje - grafy

3K, 140/160, $\alpha = 45^\circ$ interpolace z grafu pro N, 140/160 $l_p=2,5$

$$M_2 := 2.4 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

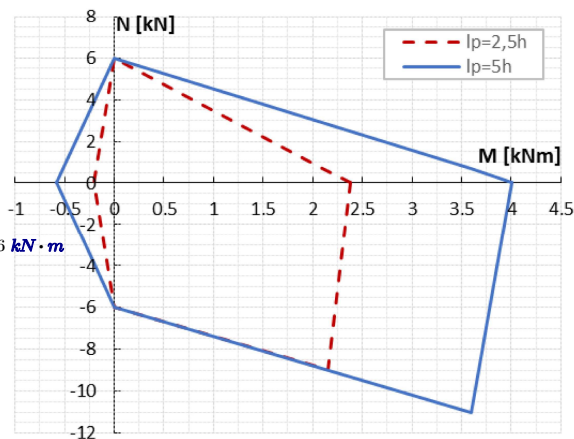
$$M_5 := 4.0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$K_2 := 2.5$$

$$K_5 := 5$$

$$h_2 := 16 \text{ cm}$$

$$M_{11} := \text{interpolace}(M_2, M_5, K_2, K_5, l_p) = 3.36 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

interpolace z grafu pro N, 180/220 $l_p=2,5$ 3K, 180/220, $\alpha = 45^\circ$

$$M_2 := 6.9 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

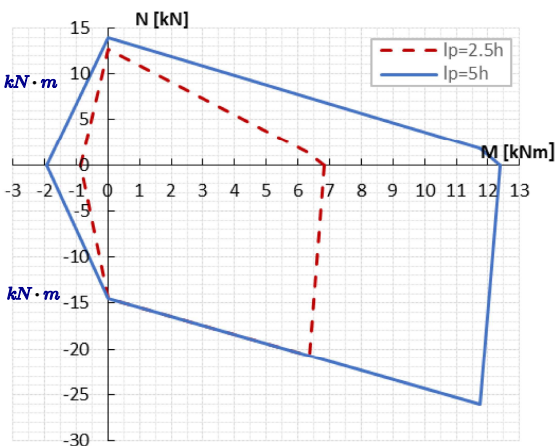
$$M_5 := 12.5 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{12} := \text{interpolace}(M_2, M_5, K_2, K_5, l_p) = 10.26 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

interpolace podle h

$$h_5 := 22 \text{ cm}$$

$$M_{sp} := \text{interpolace}(M_{11}, M_{12}, h_2, h_5, h) = 16.01 \text{ kN} \cdot \text{m}$$



$$\text{bezpečnost spoje } k := \frac{M_{sp}}{M_d} = 2.001$$

stavba: Bystřice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np krov	pozice: Trám 2.np	revize: 0	strana: 27
---	---	----------------------	--------------	---------------

Posouzení celodřevěného spoje 3K-45-B

Materiál všech prvků je shodný, počet spojených částí je 2 a 3, nosník je namáhán spojitým zatížením.

jalová vazba, vazný trám 25/27 - 2,4 m od konce prvku

Namáhání a rozměry prvku	
návrhové zatížení spoje	$M_d := 11.0 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $N_d := 0.0 \text{ kN}$
délka prvku	$l := 660 \text{ cm}$
výška prvku	$h := 27 \text{ cm}$
šířka nosníku	$b := 25 \text{ cm}$
vzdálenost čela spoje od konce prvku	$l_1 := 240 \text{ cm}$
délka spoje (násobek výšky prvku v rozsahu 2,5-5	$l_p := 5$
Charakteristiky materiálů	
charakteristická pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny dřeva	$f_{c0k} := 18 \text{ MPa}$
charakteristická pevnost v tlaku kolmo k vláknům dřeva	$f_{c90k} := 2.2 \text{ MPa}$
charakteristický modul pružnosti	$E_b := 9 \text{ GPa}$
Podmínky působení	
modifikační součinitel zohledňující vliv trvání zatížení a vlhkost (tab. 3.1)	$k_{mod} := 0.8$
dílčí součinitel vlastnosti materiálu pro dřevo (tab. 2.3)	$\gamma_M := 1.3$
návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny dřeva	$f_{c0d} := k_{mod} \cdot \frac{f_{c0k}}{\gamma_M} = 11.077 \text{ MPa}$
návrhová pevnost v tlaku kolmo k vláknům dřeva	$f_{c90d} := k_{mod} \cdot \frac{f_{c90k}}{\gamma_M} = 1.354 \text{ MPa}$
Tuhost spoje	
$k := \begin{cases} \text{if } l_1 < \frac{l}{12} \\ \left\ 367 \cdot E_b \cdot \frac{h^{2.4}}{l^{2.4}} \right\ \\ \text{else} \\ \left\ 100 E_b \cdot \left(3.7 - 11.7 \cdot \left(\frac{l_1}{l} - \frac{1}{12} \right) \right) \cdot \frac{h^{2.4}}{l^{2.4}} \right\ \end{cases}$	$= 176.331 \frac{1}{\text{m}^2} \cdot \text{MN}$

Průhyb spoje

$$w_0 := \begin{cases} \text{if } l_1 < \frac{l}{12} \\ 10.9 \cdot \frac{h^{0.6}}{l^{0.6}} \\ \text{else} \\ \frac{40}{\left(3.7 - 11.7 \cdot \left(\frac{l_1}{l} - \frac{1}{12}\right)\right)} \cdot \frac{h^{0.6}}{l^{0.6}} \end{cases} = 13.978$$

Únosnost spoje - grafy

3K, 140/160, $\alpha = 45^\circ$ interpolace z grafu pro N, 140/160 $l_p=2,5$

$$M_2 := 2.4 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

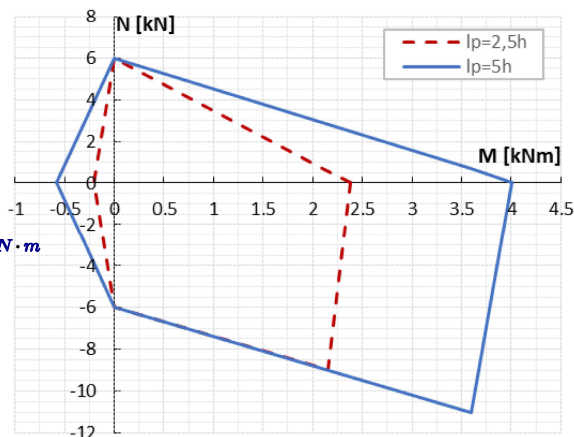
$$M_5 := 4.0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$K_2 := 2.5$$

$$K_5 := 5$$

$$h_2 := 16 \text{ cm}$$

$$M_{11} := \text{interpolace}(M_2, M_5, K_2, K_5, l_p) = 4 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

interpolace z grafu pro N, 180/220 $l_p=2,5$ 3K, 180/220, $\alpha = 45^\circ$

$$M_2 := 6.9 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

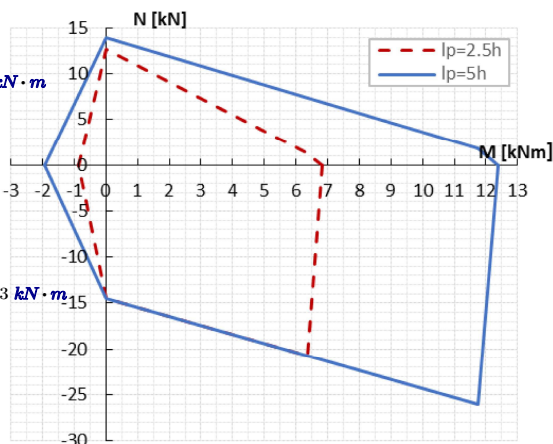
$$M_5 := 12.5 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{12} := \text{interpolace}(M_2, M_5, K_2, K_5, l_p) = 12.5 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

interpolace podle h

$$h_5 := 22 \text{ cm}$$

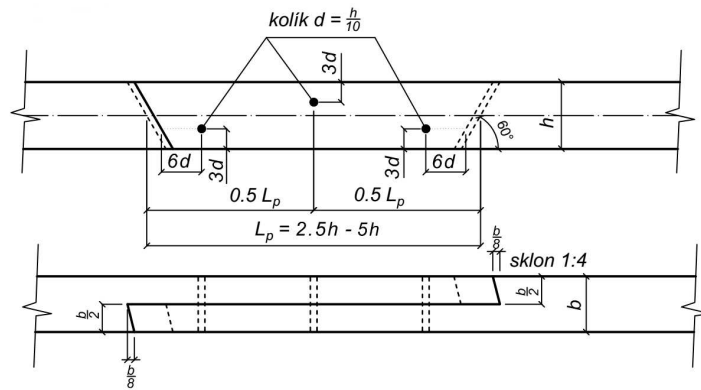
$$M_{sp} := \text{interpolace}(M_{11}, M_{12}, h_2, h_5, h) = 19.583 \text{ kN} \cdot \text{m}$$



$$\text{bezpečnost spoje } k := \frac{M_{sp}}{M_d} = 1.78$$

Je navrženo:

- trám 25/27 cm, kvality min C20
- celodřevěný spoj 3K, délky 4* výška trámu pro 1,3 m od kraje a délky 5* výška trámu pro 2,4 m od kraje, kolíky min 2,5 cm.

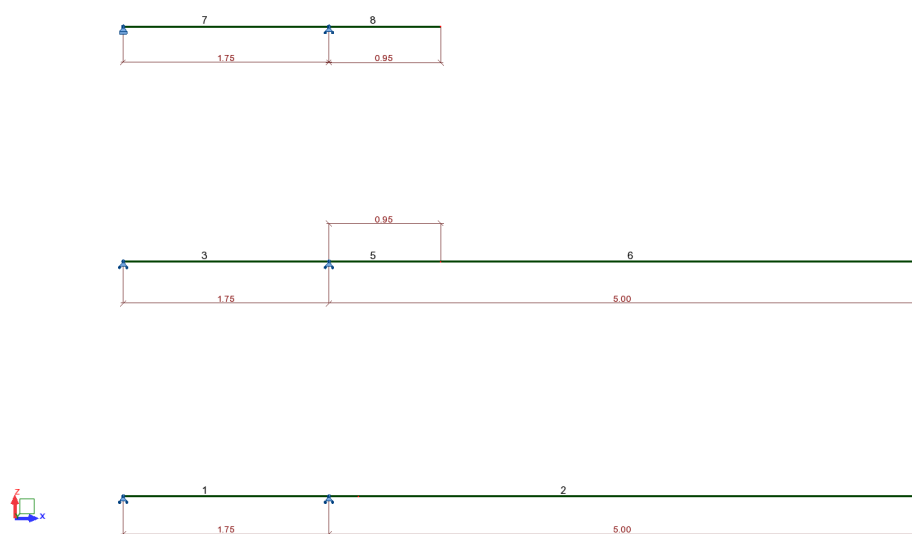


Strop nad 2.np - Nosný trám

Popis

Je posouzen nosný trám profilu 19/20-30 cm stropu nad 2.np s pracovním stykem. Trám původně působil jako spojitý nosník o dvou polích na teoretická rozpětí 1,75 a 5,0 m. Po výměně z technologických důvodů je trám rozdělen na dvě části a působí jako gerberův spojitý nosník o dvou polích s vloženým kloubem 0,95 m od střední podpory. Osová vzdálenost trámů se pohybuje od 0,93 do 1,0 m.

Předpokládá se, že kratší část se položí jako první a dokončí se na ní skladba, následně se dokončí druhá část.



Obrázek 15: Topologie, odspodu stavy původní, nový a pracovní

Zatížení

Pro posouzení jsou uvažována tato zatížení a jejich intenzity pro zatěžovací šířku 1,0 m.

Tabulka 16: Intenzity zatížení nosného trámu podlahy 2.np

ozn	popis	kNm ⁻²	kNm ⁻¹	poznámka
D	ostatní stálé skladba - chodba	3,60	3,60	
D	ostatní stálé skladba - místnost	3,00	3,00	
L	užitné chodba	3,00	3,00	
L	užitné místnost	2,00	2,00	

stavba:

Bystřice p/ Hostýnem, vnitřní zámek
Sanace dřevěných stropů a krovu

objekt / poloha:

Podlahy 2.np a 3.np
2.np

pozice:

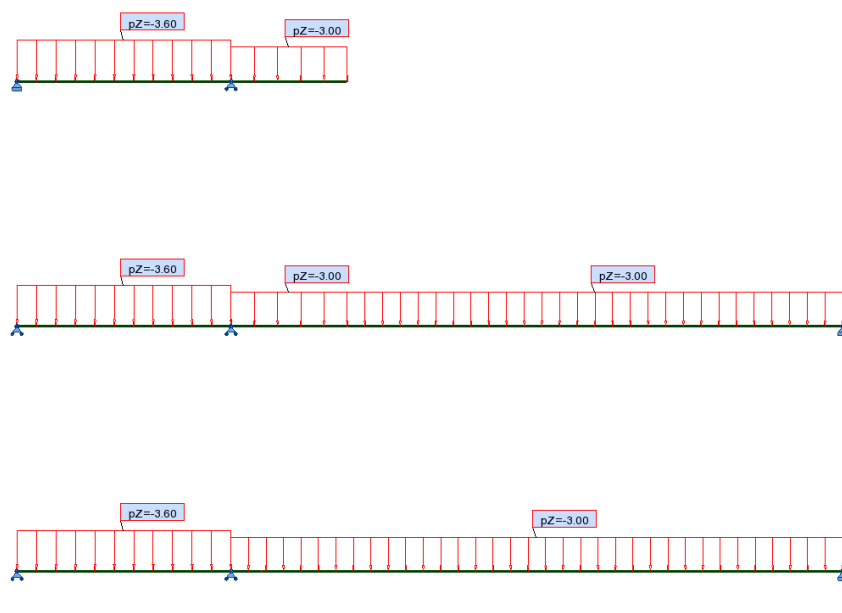
Trám 2.np

revize:

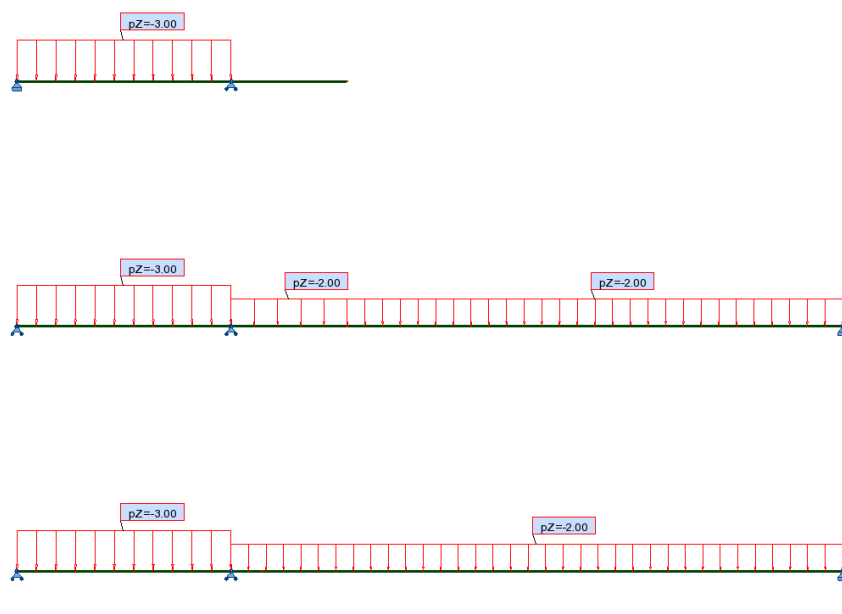
0

strana:

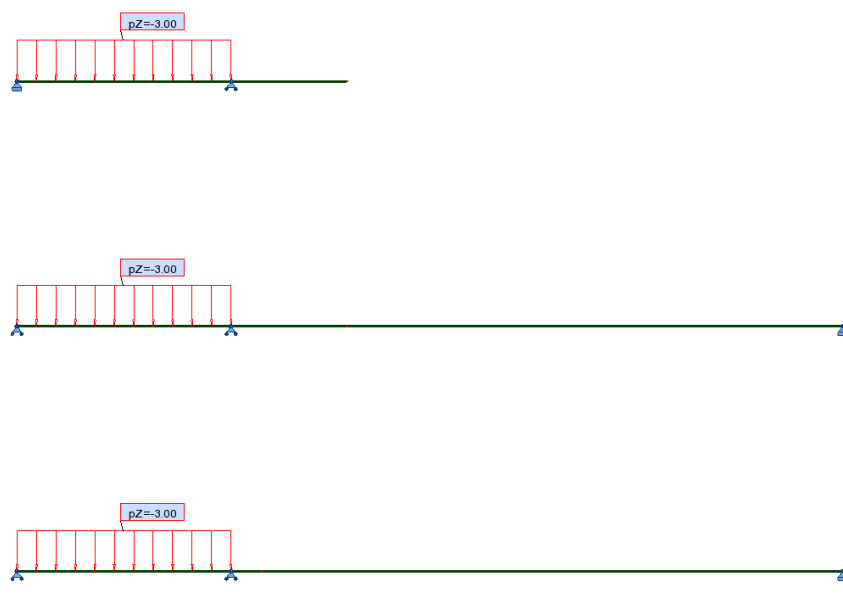
31



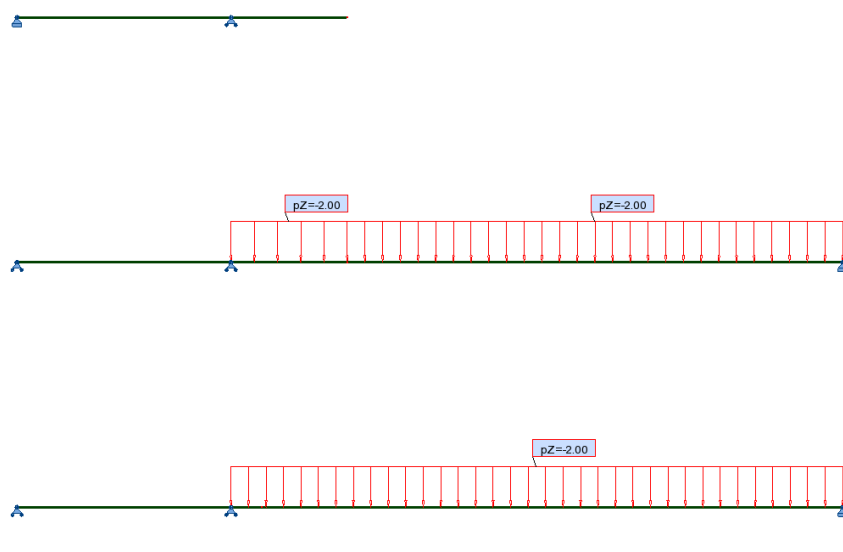
Obrázek 16: Zatížení ostatní stálé: D2



Obrázek 17: Zatížení užité: L1



Obrázek 18: Zatížení užité: L2



Obrázek 19: Zatížení užité: L3

Návrhové situace - kombinace zatížení

Je posouzena trvalá návrhová situace režimu za běžného provozu (ULS), (SLS), dočasná návrhová situace při stavbě (ULS), (SLS) a mimořádné návrhové situace (FIRE) .

stavba: Bystřice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np 2.np	pozice: Trám 2.np	revize: 0	strana: 33
---	---	----------------------	--------------	---------------

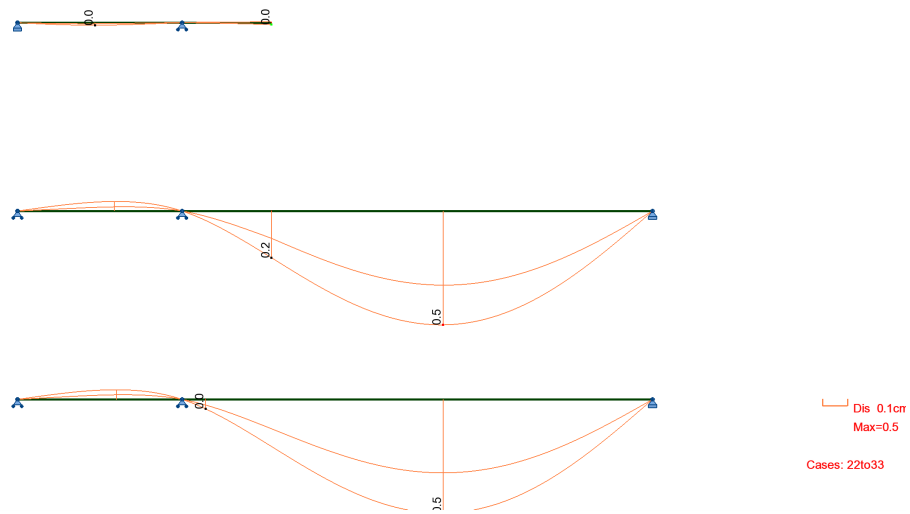
Tabulka 17: Definice kombinace zatížení pro návrhové situace

č.	označení	definice
1	D1	
2	D2	
3	L1	
4	L2	
5	L3	
6		$ULS/1=1*1.35 + 2*1.35$
7		$ULS/2=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50$
8		$ULS/3=1*1.35 + 2*1.35 + 4*1.50$
9		$ULS/4=1*1.35 + 2*1.35 + 5*1.50$
10		$ULS/5=1*1.35 + 2*0.00$
11		$ULS/6=1*1.35 + 2*0.00 + 3*1.50$
12		$ULS/7=1*1.35 + 2*0.00 + 4*1.50$
13		$ULS/8=1*1.35 + 2*0.00 + 5*1.50$
14		$ULS/9=1*1.00 + 2*1.35$
15		$ULS/10=1*1.00 + 2*1.35 + 3*1.50$
16		$ULS/11=1*1.00 + 2*1.35 + 4*1.50$
17		$ULS/12=1*1.00 + 2*1.35 + 5*1.50$
18		$ULS/13=1*1.00 + 2*0.00$
19		$ULS/14=1*1.00 + 2*0.00 + 3*1.50$
20		$ULS/15=1*1.00 + 2*0.00 + 4*1.50$
21		$ULS/16=1*1.00 + 2*0.00 + 5*1.50$
22		$SLS:CHR/1=1*1.00 + 2*1.00$
23		$SLS:CHR/2=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00$
24		$SLS:CHR/3=1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00$
25		$SLS:CHR/4=1*1.00 + 2*1.00 + 5*1.00$
26		$SLS:FRE/5=1*1.00 + 2*1.00$
27		$SLS:FRE/6=1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.70$
28		$SLS:FRE/7=1*1.00 + 2*1.00 + 4*0.70$
29		$SLS:FRE/8=1*1.00 + 2*1.00 + 5*0.70$
30		$SLS:QPR/9=1*1.00 + 2*1.00$
31		$SLS:QPR/10=1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.60$
32		$SLS:QPR/11=1*1.00 + 2*1.00 + 4*0.60$
33		$SLS:QPR/12=1*1.00 + 2*1.00 + 5*0.60$

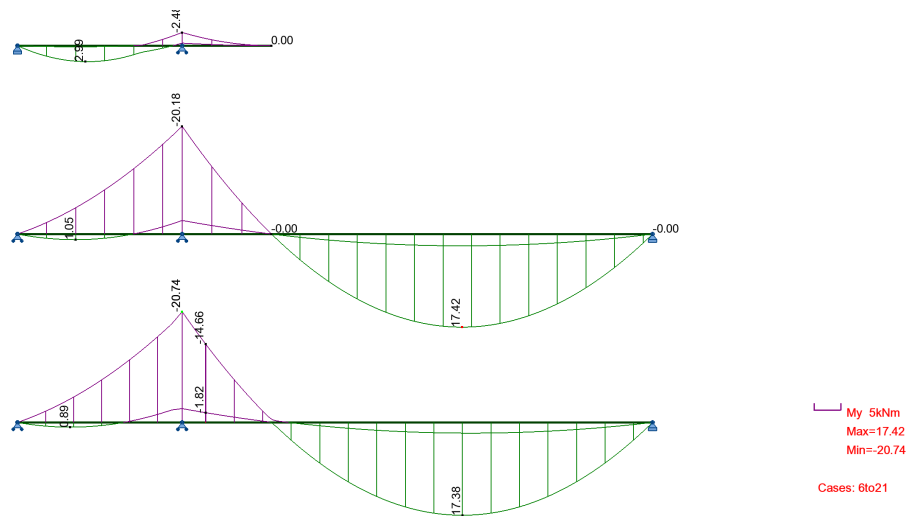
Posouzení

Jednotlivé prvky jsou posouzeny podle navrženého profilu v jedné návrhové skupině. V kroku 2 cm je hledána optimální výška trámu při šířce 19 cm a kvalitě materiálu C20.

stavba: Bystřice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np 2.np	pozice: Trám 2.np	revize: 0	strana: 34
---	---	----------------------	--------------	---------------

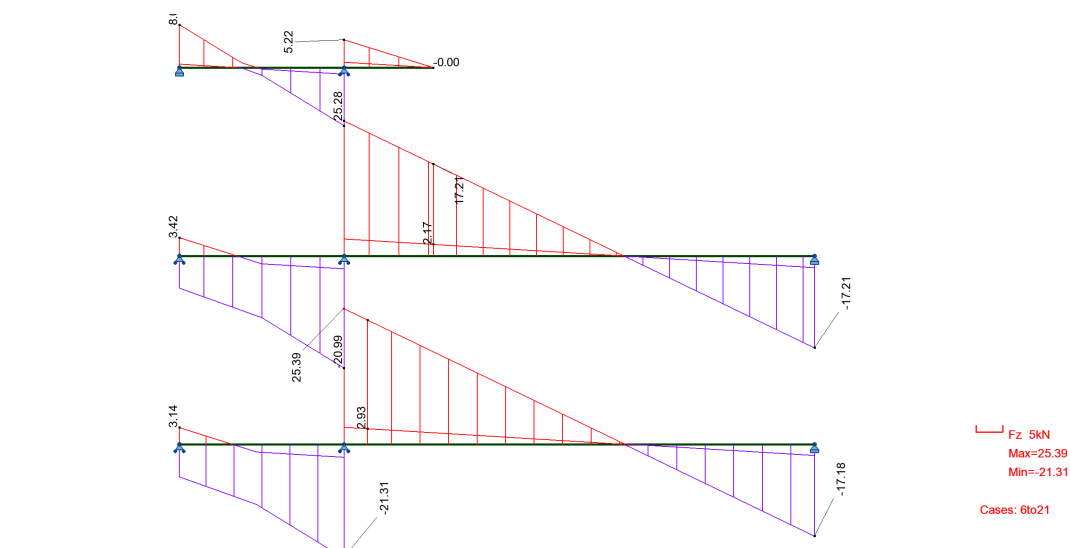


Obrázek 20: Obálka deformací (cm)



Obrázek 21: Obálka ohybového momentu My (kNm)

stavba: Bystřice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np 2.np	pozice: Trám 2.np	revize: 0	strana: 35
---	---	----------------------	--------------	---------------

Obrázek 22: Obálka posouvající síly Q (kN)

stavba: Bystřice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np 2.np	pozice: Trám 2.np	revize: 0	strana: 36
---	---	----------------------	--------------	---------------

Timber Code Group Design

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

CODE: EN 1995-1:2004/A1:2008

ANALYSIS TYPE: Code Group Design

CODE GROUP: 1 Tram 1

MEMBER: 3 Timber Beam_3 POINT: 5

COORDINATE: x = 1.00 L = 1.75 m

LOADS:

Governing Load Case: 7 ULS/2=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50 (1+2)*1.35+3*1.50

MATERIAL C20

gM = 1.30

f v,k = 3.60 MPa

E 0,05 = 6400.00 MPa

f m,0,k = 20.00 MPa

f t,90,k = 0.40 MPa

G moyen = 590.00 MPa

f t,0,k = 12.00 MPa

f c,90,k = 2.30 MPa

Service class: 2

f c,0,k = 19.00 MPa

E 0,moyen = 9500.00 MPa

Beta c = 1.00



SECTION PARAMETERS: DT 19x26

ht=26.0 cm

bf=19.0 cm

tw=9.5 cm

tf=9.5 cm

Ay=329.33 cm²

Iy=27828.67 cm⁴

Wy=2140.67 cm³

Az=329.33 cm²

Iz=14861.17 cm⁴

Wz=1564.33 cm³

Ax=494.00 cm²

Ix=32797.7 cm⁴

STRESSES

Sig_m,y,d = MY/Wy = -20.18/2140.67 = -9.43 MPa

Tau z,d = 1.5*-20.99/494.00 = -0.64 MPa

ALLOWABLE STRESSES

f m,y,d = 10.77 MPa

f v,d = 1.94 MPa

Factors and additional parameters

kh_y = 1.00

kmod = 0.70

Ksys = 1.00

kcr = 0.67



LATERAL BUCKLING PARAMETERS:

BUCKLING PARAMETERS:



About Y axis:



About Z axis:

VERIFICATION FORMULAS:

Sig_m,y,d/f m,y,d = 9.43/10.77 = 0.88 < 1.00 (6.11)

(Tau z,d/kcr)/f v,d = (0.64/0.67)/1.94 = 0.49 < 1.00 (6.13)

Section OK !!!

stavba: Bystrice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np 2.np	pozice: Trám 2.np	revize: 0	strana: 37
---	---	----------------------	--------------	---------------

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

CODE: EN 1995-1:2004/A1:2008
ANALYSIS TYPE: Code Group Design

CODE GROUP: 2 Tram 2
MEMBER: 5 **POINT:** 1 **COORDINATE:** x = 0.00 L = 0.00 m

LOADS:

Governing Load Case: 7 ULS/2=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50 (1+2)*1.35+3*1.50

MATERIAL C20

gM = 1.30 f m,0,k = 20.00 MPa f t,0,k = 12.00 MPa f c,0,k = 19.00 MPa
f v,k = 3.60 MPa f t,90,k = 0.40 MPa f c,90,k = 2.30 MPa E 0,moyen = 9500.00 MPa
E 0,05 = 6400.00 MPa G moyen = 590.00 MPa Service class: 2 Beta c = 1.00



SECTION PARAMETERS: DT 19x26

ht=26.0 cm
bf=19.0 cm Ay=329.33 cm² Az=329.33 cm² Ax=494.00 cm²
tw=9.5 cm Iy=27828.67 cm⁴ Iz=14861.17 cm⁴ Ix=32797.7 cm⁴
tf=9.5 cm Wy=2140.67 cm³ Wz=1564.33 cm³

STRESSES

Sig_m,y,d = MY/Wy = -20.18/2140.67 = -9.43 MPa

Tau z,d = 1.5*25.28/494.00 = 0.77 MPa

ALLOWABLE STRESSES

f m,y,d = 10.77 MPa

f v,d = 1.94 MPa

Factors and additional parameters

kh_y = 1.00 kmod = 0.70 Ksys = 1.00 kcr = 0.67



LATERAL BUCKLING PARAMETERS:

BUCKLING PARAMETERS:



About Y axis:



About Z axis:

VERIFICATION FORMULAS:

Sig_m,y,d/f m,y,d = 9.43/10.77 = 0.88 < 1.00 (6.11)

(Tau z,d/kcr)/f v,d = (0.77/0.67)/1.94 = 0.59 < 1.00 (6.13)

Section OK !!!

stavba: Bystrice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np 2.np	pozice: Trám 2.np	revize: 0	strana: 38
---	---	----------------------	--------------	---------------

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

CODE: EN 1995-1:2004/A1:2008
ANALYSIS TYPE: Code Group Design

CODE GROUP: 1 Tram 1
MEMBER: 3 Timber Beam_3 POINT: 0 COORDINATE: x = 0.00 L = 0.00 m

LIMIT DISPLACEMENTS



Deflections

$u_{fin,z} = 0.1 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/350.00 = 0.5 \text{ cm}$

Verified

Governing load case: $(1+0.8)*1 + (1+0.8)*2 + (1+0.6*0.8)*5$



Displacements

Section OK !!!

stavba: Bystrice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np 2.np	pozice: Trám 2.np	revize: 0	strana: 39
---	---	----------------------	--------------	---------------

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

CODE: EN 1995-1:2004/A1:2008
ANALYSIS TYPE: Code Group Design

CODE GROUP: 2 Tram 2
MEMBER: 6 POINT: 0 COORDINATE: x = 0.00 L = 0.00 m

LIMIT DISPLACEMENTS



Deflections

$u_{fin,z} = 0.7 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/350.00 = 1.2 \text{ cm}$

Verified

Governing load case: $(1+0.8)*1 + (1+0.8)*2 + (1+0.6*0.8)*5$



Displacements

Section OK !!!

stavba: Bystřice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np 2.np	pozice: Trám 2.np	revize: 0	strana: 40
---	---	----------------------	--------------	---------------

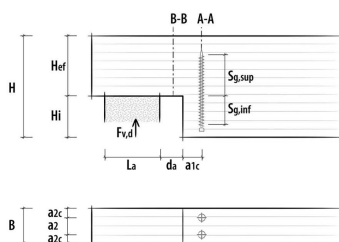


by Rothblaas

PROJECT INFORMATION

Date : 23. 7. 2018
 Project :
 Client :
 Project address :
 Edited by :
 Joint :
 Notes :
 Code of calculation : EN1995:2014 (EU)

Reinforcements with screws fully threaded - Reinforcement of notched beams



VGZ - Full thread cylindrical head fastener 7x220 mm - (cod. VGZ7220)
 - Number of screws: = 3 pcs

CE marking according to ETA 11/0030

CALCULATION DATA

Connections with screws fully threaded

Service class	cl	=	2
Main load duration	tq	=	long
kmod factor	kmod	=	0.70
Connection safety factor	γM	=	1.30
Action of shear design	$F_{v,d}$	=	11.20 kN
Beam width	B	=	190 mm
Beam height	H	=	260 mm
Type of wood:		=	Solid Timber C20
Length of support	L_a	=	100 mm
Distance notch - support (d_a)	d_a	=	5 mm
Notch height	H_i	=	130 mm
SCREW DATA			
Nominal diameter/thread screw	d_1	=	7.0 mm
Shank diameter	d_s	=	5.0 mm
Inner core diameter	d_2	=	4.6 mm
Head diameter	d_k	=	9.5 mm
Screw length	L_v	=	220 mm
Thread length	L_f	=	210 mm

NOTES

Before the construction, all calculation must be verified and approved by the responsible designer
 Mechanical resistance values and geometry refer to product certification
 Verification of timber elements resistance must be realized apart.

stavba: Bystřice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np 2.np	pozice: Trám 2.np	revize: 0	strana: 41
---	---	-----------------------------	---------------------	----------------------

CALCULATION RESULTS

INPUT DATA:

Service class	cl	=	2
Duration of main load	tq	=	lunga
kmod factor	kmod	=	0.7
Action of shear design	Fv,d	=	11.20 KN
Beam width	B	=	190 mm
Beam height	H	=	260 mm
Type of wood:		=	C20
Safety factor of the material (timber)	YM1	=	1.3
Safety factor of timber connection	YM2	=	1.3
Length of support	La	=	100 mm
Distance notch - support (da)	da	=	5 mm
Notch height	Hi	=	130 mm

Verification of shear stress without reinforcement

kcr factor	kcr	=	0.67
effective width	bef	=	127 mm
Shear stress section B-B	τ	=	1.02 N/mm ²
Shear characteristic resistance (timber)	f _{v,k}	=	3.60 N/mm ²
Shear design resistance (timber)	f _{v,d}	=	1.94 N/mm ²
Reduction factor	kv	=	0.43
Verification of shear stress section A-A without reinforcement		=	1.22 NOT VERIFIED
Verification of shear stress section B-B		=	0.52 VERIFIED

Type of fastening:

Thread diameter	screw VGZ	=	7x220
Shank diameter	df	=	7 mm
Inner core diameter	dg	=	5 mm
Head diameter	dn	=	4.6 mm
Length of screw	dh	=	9.5 mm
Thread length	lv	=	220 mm
Steel safety factor	lf	=	210 mm
	YM2	=	1.25

GEOMETRIC CONNECTION:

Insertion angle (screw - grain)		=	3
Minimum distance of screws parall. to grain		=	90.00 °
Minimum distance of screws perp. to grain	a1	=	35 mm
Minimum distance screws - end (parall. to grain)	a2	=	35 mm
Minimum distance screws - edge (perp. to grain)	a1c	=	70 mm
head drilling depth	a2c	=	28 mm
Penetration depth head side	pi	=	20 mm
Thread length head side	lp,inf	=	110 mm
Penetration depth tip side	sg,inf	=	100 mm
Ineffective thread length tip side	lp,sup	=	110 mm
Thread length tip side	lnp	=	10 mm
Effective thread length tip side	sg,sup	=	110 mm
	sg,sup,ef	=	100 mm

VERIFICATION REINFORCEMENT:

Perpendicular to the grain tensile stress	Ft,90,d	=	7.28 KN
Effective number	n _{ef}	=	2.69
Withdrawal characteristic resistance of the screw head side	Fax,Rk,sup	=	7.81 KN
Withdrawal characteristic resistance of the screw tip side	Fax,Rk,inf	=	7.81 KN
Withdrawal characteristic resistance of screw	Fax,Rk	=	21.00 KN
Withdrawal design resistance of screws	Fax,Rd	=	11.31 KN
Verification reinforcement		=	0.64 VERIFIED
kcr factor	kcr	=	0.67
effective width	bef	=	127 mm
Shear stress section A-A	τ	=	1.02 N/mm ²
Effective height beam	H _{ef}	=	130 mm
Reduction factor	kv	=	1.00
Verification of shear stress section A-A with reinforcement		=	0.52 VERIFIED
Verification of shear stress residual section A-A for insertion screws		=	0.32 VERIFIED

Verification of shear stress section B-B		=	0.52 VERIFIED
Verification reinforcement		=	0.64 VERIFIED
Verification of shear stress section A-A with reinforcement		=	0.52 VERIFIED
Verification of shear stress residual section A-A for insertion screws		=	0.32 VERIFIED

stavba: Bystrice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np 2.np	pozice: Trám 2.np	revize: 0	strana: 42
---	---	-----------------------------	--------------	----------------------

Je navrženo:

- trám 19/26 cm, kvality min C20
- spoj ve vzdálenosti cca 95 cm od střední podpory, ozub délky 10 cm a výšky 13 cm, vyztužený třemi vruty VGZ 7/220 zapuštěnými 2 cm

stavba: Bystřice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np 2.np	pozice: Trám 2.np	revize: 0	strana: 43
---	---	----------------------	--------------	---------------

Strop nad 2.np - Rákosník

Popis

Je posouzen podhledový trám profilu 13/18 cm stropu nad 2.np. Trám původně působil jako prostý nosník na rozpětí 5 m nebo jako spojitý nosník o dvou polích na teoretická rozpětí 1,75 a 5,0 m. Po výměně z technologických důvodů je trám spojitýho nosníku rozdělen na dvě části působící samostatně. Osová vzdálenost trámů se pohybuje od 0,93 do 1,0 m.



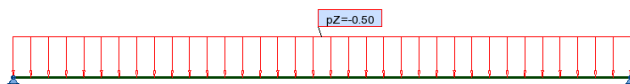
Obrázek 23: Topologie

Zatížení

Pro posouzení jsou uvažována tato zatížení a jejich intenzity pro zatěžovací šířku 1,0 m.

Tabulka 19: Intenzity zatížení rákosníku podlahy 2.np

ozn	popis	kNm^{-2}	kNm^{-1}	poznámka
D	ostatní stálé skladba podhledu	0,50	0,50	



Obrázek 24: Zatížení ostatní stálé: D2

Návrhové situace - kombinace zatížení

Je posouzena trvalá návrhová situace režimu za běžného provozu (ULS), (SLS), dočasná návrhová situace při stavbě (ULS), (SLS) a mimořádné návrhové situace (FIRE) .

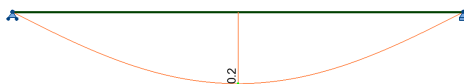
stavba: Bystřice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np 2.np	pozice: Trám 2.np	revize: 0	strana: 44
---	---	-----------------------------	--------------	----------------------

Tabulka 20: Definice kombinace zatížení pro návrhové situace

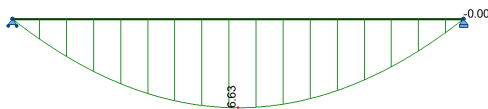
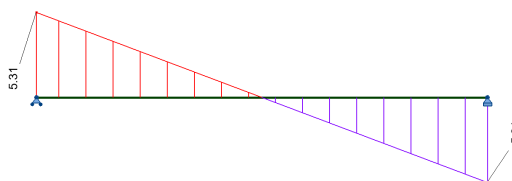
č.	označení	definice
1	D1	$ULS/1=1*1.35 + 2*1.35$ $SLS/1=1*1.00 + 2*1.00$ $FIRE/1=1*1.00 + 2*1.00$
2	D2	
3		
4		
5		

Posouzení

Jednotlivé prvky jsou posouzeny podle navrženého profilu v jedné návrhové skupině. V kroku 2 cm je hledána optimální výška trámu při šířce 19 cm a kvalitě materiálu C20.



Obrázek 25: Obálka deformací (cm)

Obrázek 26: Obálka ohybového momentu M_y (kNm)Obrázek 27: Obálka posouvající síly Q (kN)

stavba: Bystřice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np 2.np	pozice: Trám 2.np	revize: 0	strana: 45
---	---	----------------------	--------------	---------------

Timber Member Verification

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

CODE: EN 1995-1:2004/A1:2008

ANALYSIS TYPE: Member Verification

CODE GROUP:

MEMBER: 1 Timber Beam_2 **POINT:** 3

COORDINATE: x = 0.50 L = 2.50 m

LOADS:

Governing Load Case: 3 ULS/1 (1+2)*1.35

MATERIAL C25/30

gM = 1.30

f v,k = 3.80 MPa

E 0,05 = 6700.00 MPa

f m,0,k = 22.00 MPa

f t,90,k = 0.40 MPa

G moyen = 630.00 MPa

f t,0,k = 13.00 MPa

f c,90,k = 2.40 MPa

Service class: 2

f c,0,k = 20.00 MPa

E 0,moyen = 10000.00 MPa

Beta c = 1.00



SECTION PARAMETERS: DB 19/23

ht=23.0 cm

bf=19.0 cm

tw=9.5 cm

tf=9.5 cm

Ay=291.33 cm²

Iy=19264.42 cm⁴

Wy=1675.17 cm³

Az=291.33 cm²

Iz=13146.42 cm⁴

Wz=1383.83 cm³

Ax=437.00 cm²

Ix=26397.5 cm⁴

STRESSES

Sig_m,y,d = MY/Wy = 6.63/1675.17 = 3.96 MPa

ALLOWABLE STRESSES

f m,y,d = 10.15 MPa

Factors and additional parameters

kh_y = 1.00

kmod = 0.60

Ksys = 1.00



LATERAL BUCKLING PARAMETERS:

BUCKLING PARAMETERS:



About Y axis:



About Z axis:

VERIFICATION FORMULAS:

Sig_m,y,d/f m,y,d = 3.96/10.15 = 0.39 < 1.00 (6.11)

LIMIT DISPLACEMENTS



Deflections

u fin,z = 0.4 cm < u fin,max,z = L/250.00 = 2.0 cm

Verified

Governing load case: (1+0.8)*1 + (1+0.8)*2



Displacements

Section OK !!!

stavba: Bystřice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np 2.np	pozice: Trám 2.np	revize: 0	strana: 46
---	---	----------------------	--------------	---------------

Timber Member Verification

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

CODE: EN 1995-1:2004/A1:2008

ANALYSIS TYPE: Member Verification

CODE GROUP:

MEMBER: 1 Timber Beam_2 POINT: 3

COORDINATE: x = 0.50 L = 2.50 m

LOADS:

Governing Load Case: 5 FIRE/1 (1+2)*1.00

MATERIAL C25/30

gM,fi = 1.00

f v,k = 3.80 MPa

E 0,05 = 6700.00 MPa

f m,0,k = 22.00 MPa

f t,90,k = 0.40 MPa

G moyen = 630.00 MPa

f t,0,k = 13.00 MPa

f c,90,k = 2.40 MPa

Service class: 2

f c,0,k = 20.00 MPa

E 0,moyen = 10000.00 MPa

Beta c = 1.00



SECTION PARAMETERS: DB 19/23

ht=23.0 cm

bf=19.0 cm

tw=9.5 cm

tf=9.5 cm

Ay=291.33 cm²

Iy=19264.42 cm⁴

Wy=1675.17 cm³

Az=291.33 cm²

Iz=13146.42 cm⁴

Wz=1383.83 cm³

Ax=437.00 cm²

Ix=26397.5 cm⁴



PARAMETERS OF FIRE RESISTANCE

Method : Simplified

betaN = 0.80 mm/min

Protected sides : RLoL

def = 4.3 cm

t = 0.75 h

dchar = 3.6 cm

tch = 0.00 min

hf,fi = 18.7 cm

Iy,fi = 10353.74 cm⁴

Wy,fi = 1107.35 cm³

bf,fi = 19.0 cm

A,fi = 355.30 cm²

Iz,fi = 10688.61 cm⁴

Wz,fi = 1125.12 cm³

STRESSES

Sig_m,y,d,fi = MY/Wy,fi = 4.91/1107.35 = 4.44 MPa

ALLOWABLE STRESSES

f m,y,d,fi = 27.50 MPa

Factors and additional parameters

kfi = 1.25

kmod_fc = 1.00

kmod_ft = 1.00

kmod_fb = 1.00



LATERAL BUCKLING PARAMETERS:

BUCKLING PARAMETERS:



About Y axis:



About Z axis:

VERIFICATION FORMULAS:

Sig_m,y,d,fi/f m,y,d,fi = 4.44/27.50 = 0.16 < 1.00 (6.11)

Section OK !!!

stavba: Bystrice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np 2.np	pozice: Trám 2.np	revize: 0	strana: 47
---	---	-----------------------------	--------------	----------------------

Je navrženo:

- trám 13/18 cm, kvality min C20
- tram vyhoví požadavku na požární odolnost R45

stavba: Bystrice p/ Hostýnem, vnitřní zámek Sanace dřevěných stropů a krovu	objekt / poloha: Podlahy 2.np a 3.np	pozice:	revize: 0	strana: 48
---	---	---------	--------------	---------------

Poslední stránka

Toto je poslední stránka statického výpočtu.

Marcel Vojanec