

Statický výpočet

(revize: 0)

Stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113

Gymnázium Lanškroun - rekonstrukce střechy

Objekt: **Konstrukce krovu**

Část: **D 1.2 Stavebně konstrukční**

Stupeň: DSP + DPS

Vypracoval: Marcel Vojanec

Datum: 11.2022

Celkem stran: 67

Příloha:

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice:	revize: 0	strana: 2
--	--------------------------------------	---------	--------------	--------------

Obsah

Úvod	3
Přehled posouzených pozic	4
Literatura	5
Předpisy	6
Vysvětlivky	7
Materiály	9
Zatížení	10
Jalová vazba	18
Spoj běžné kokve	26
Nároží	29
Podélná vazba	37
Plná vazba	48
Spoj vazného trámu	64
Poslední stránka	67

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice:	revize: 0	strana: 3
--	--------------------------------------	---------	--------------	--------------

Úvod

Dokumentace stavebně konstrukční části projektu pro stavební povolení v podrobnosti projektu pro provedení stavby obsahuje posouzení nosných prvků konstrukce krovu a návrh spojů opravovaných částí.

Dokumentace navazuje na projekt rekonstrukce střešního pláště z roku 2016. Neobsahuje výkresovou část, výsledky a návrh jsou zpracovány ve stavební části projektu, proto je nutné projekt studovat společně s výkresovou dokumentací této části.

Poznámky

Všeobecný popis konstrukce objektu je uveden v technické zprávě 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.

V době zpracování projektu nebyly k dispozici kompletní údaje o technologickém zatížení a stavu nosné konstrukce nebo byly poskytnuty až po zpracování statického výpočtu a údaje se tak mohou lišit. Změny těchto hodnot jsou uvedeny v části zatížení, pokud změna významně ovlivnila původní návrh byl návrh změněn jinak byla ponechán návrh původní.

Aktuální údaje obsahuje technická zpráva.

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice:	revize: 0	strana: 4
--	--------------------------------------	---------	--------------	--------------

Přehled posouzených pozic

Tabulka 1: Přehled posouzených pozic: **krov uličního křídla**

č.	poloha	pozice	profil	materiál	požární odolnost	poznámka
1	krov jalová vazba	běžná krokev	13/16 cm	C18	R15	
2		celodřevěný spoj běžné krokve	3K-45°-B	C22		
3		nárožní krokev	13/16 cm	C18	R15	
4	krov podélná vazba	mezilehlá vaznice	17/18 cm	C18	R15	
5		pásek	13/14 cm	C18	R15	
7	krov plná vazba	vzpěra	14/14 cm	C18	R15	
8		krokev dolní	13/16 cm	C18	R15	
9		hambalek	14/18 cm	C18	R15	
10		vaznice	18/20 cm	C18	R15	
11		pásek	12/12 cm	C18	R15	
12		sloupek	16/16 cm	C18	R15	
13		vazný trám	20/26 cm	C18	R15	
14		celodřevěný spoj vazného trámu	2HM + 1K 45°	C22	R15	

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice:	revize: 0	strana: 5
--	--------------------------------------	---------	--------------	--------------

Literatura

- [1] Všeobecné požadavky zadavatele, 08.2016,
- [2] Osobní prohlídka objektu, 07.09.2016,
- [3] Fotodokumentace pořízená při osobní prohlídce,
- [4] Rohlíček P.: Posouzení dřevěných konstrukcí z hlediska jejich napadení dřevokaznými houbami a hmyzem, Inreco s.r.o., 10.2015,
- [5] Rohlíček P., Černý J.: Stavební řešení, Inreco s.r.o., 09.2016,
- [6] Kunecký J. a kol: Celodřevěné plátové spoje pro opravy historických konstrukcí, UTAM, 2016,
- [7] Zoufal R. : Hodnoty požárních odolností stavebních konstrukcí podle Eurokódů, Pavus a.s., 2010,
- [8] Dokumentace pro stavební povolení v podrobnosti projektu pro provedení stavby, Bane spol. s r.o. 11.2016.

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice:	revize: 0	strana: 6
--	--------------------------------------	---------	--------------	--------------

Předpisy

- [1] ČSN 03 8260 Ochrana ocelových konstrukcí proti atmosférické korozi, 1985.
- [2] ČSN 73 0212 Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti., 1997.
- [3] ČSN EN 1090-1 +A1 Provádění ocelových a hliníkových konstrukcí, 2012.
- [4] ČSN EN 1990: Eurokód 0: Zásady navrhování konstrukcí, 2002.
- [5] ČSN EN 1991: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí, 2004.
- [6] ČSN EN 1992: Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí, 2006.
- [7] ČSN EN 1993: Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí, 2006.
- [8] ČSN EN 1995: Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí, 2005.
- [9] ČSN EN 1996: Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí, 2007.
- [10] ČSN EN 1997: Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí, 2006.
- [11] ČSN EN 62305 Ochrana před bleskem, 2012.
- [12] ČSN EN ISO 2553 Zobrazování na výkresech. Svarové spoje, 2014.
- [13] ČSN EN ISO 9223 Koroze kovů a slitin. Korozní agresivita atmosfér. Klasifikace, 2012.
- [14] Nařízení vlády č.148/2006 Sb. O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, 2006.
- [15] Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., O bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, 2006.
- [16] ON 73 2615 Ocelové konstrukce, Směrnice pro kotvení ocelových konstrukcí.
- [17] Vyhláška ČÚPB a ČBÚ č. 601/2006 Sb., O bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích, 2006.

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice:	revize: 0	strana: 7
--	--------------------------------------	---------	--------------	--------------

Vysvětlivky

Ve výpočtu jsou uvedeny, pokud jsou použity, tyto zkratky v názvech zatěžovacích stavů:

- D zatížení stálé,
- L zatížení užité,
- S klimatické zatížení sněhem,
- W klimatické zatížení větrem,
- T zatížení změnou teploty,
- Acc montážní nebo mimořádné,

Další připojené značky, číslice nebo písmena označují směr nebo umístění viz. odstavec značení.

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.

Ve schématech zatížení je plošná zatížení kreslena po jednotlivých subkonstrukcích. U automatického návrhu a posouzení jsou uvedeny pouze výsledky, u desek a stěn minimální počet a průměr výztuže, u trámů pak plochy výztuže v cm. Pokud je uvedena nulová hodnota vyhovuje minimální stupeň vyztužení. Automatický návrh zahrnuje pevnostní kritéria, kritéria průhybu a posouzení doby požární odolnosti. V textu je uváděna vždy kombinace, pro níž byla zjištěna nejmenší únosnost nebo největší deformace nebo nejmenší doba požární odolnosti. Vnitřní síly, které vstupují do posudku požární situace jsou stanoveny pro čas $t = 0$ a tyto účinky jsou zjednodušeně považovány stále po celou dobu požárního namáhání.

Značení pozic a souborů

Soubory výpočtu jsou označovány skupinami písmen a číslic oddělenými pomlčkami podle následujícího klíče:

SO01_Deska01_A01

1. skupina, zde _SO01, ... označení objektu, (může být vynecháno),
2. skupina, zde _Deska01..., označení pozice,
3. skupina, zde _A01, ... označení verze a podverze,

všechny soubory jsou uloženy ve formátu (.pdf) nebo v některém z formátů (.xml). Kompletní výpisy pro jednotlivé modely jsou v příslušných adresářích na příkládaném CD nebo na vyžádání.

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).

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice:	revize: 0	strana: 8
--	--------------------------------------	---------	--------------	--------------

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 splněny požadavky, které vyžadují mezinárodní QA předpisy, např. ISO 9000.

Metody analýzy

Vnitřní síly byly stanoveny pomocí pružnostní globální analýzy. Vzpěrné délky prvků posuzovaných na vzpěrnou únosnost byly stanoveny automaticky použitým sw.

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice:	revize: 0	strana: 9
--	--------------------------------------	---------	--------------	--------------

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	původní
C22	22	13	0,4	20	2,4	3,8	10	nové

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice:	revize: 0	strana: 10
--	--------------------------------------	---------	--------------	---------------

Zatížení

Zatížení stálé

Tabulka 5: Střecha **D4** - původní skladba

č.	(skladba —)	m		kNm ⁻³	kNm ⁻²
1	krytina osinkocementové šablony				0,15
2	pojistná hydroizolace				0,01
3	bednění	0,03	x	4,00	0,10
4	krokev 12/15 á 1 m				0,10
5	ostatní				0,09
celkem					0,45
celkem bez konstrukce (4)					0,35

Tabulka 6: Střecha **D4** - nová skladba

č.	(skladba —)	m		kNm ⁻³	kNm ⁻²
1	krytina břidlicové šablony				0,30
2	pojistná hydroizolace				0,01
3	bednění	0,03	x	4,00	0,10
4	krokev 12/15 á 1 m				0,10
5	ostatní				0,09
celkem					0,60
celkem bez konstrukce (4)					0,50

Zatížení užité

Tabulka 7: užité

č.		kategorie	kN	kNm ⁻²
L4	střešní konstrukce	H	1,4	0,80

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovy	pozice:	revize: 0	strana: 11
--	---	---------	---------------------	----------------------

Klimatické zatížení sněhem

- charakteristická tíha sněhu na zemi dle údaje ČHMÚ (50.7561, 14.5567) 1,52 kN/m²,

Dále jsou uvedeny parametry pro části střechy ve sklonu 33°.

SNOW LOADING (EN1991-1-3)

In accordance with EN1991-1-3:2003 incorporating corrigenda dated December 2004 and March 2009 and the recommended values

TEDDS calculation version 1.0.03

Characteristic ground snow load



Climatic region	Central East
Location	Lanskroun
Site altitude above sea level	A = 379 m
Zone number	Z = 2.0
Density of snow	$\gamma = \mathbf{2.00}$ kN/m ³
Characteristic ground snow load	$s_k = ((0.264 \times Z - 0.002) \times (1 + (A / 256m)^2)) \times 1 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{1.68}$ kN/m ²
Exposure coefficient (Sheltered)	$C_e = \mathbf{1.2}$
Thermal coefficient	$C_t = \mathbf{1.0}$

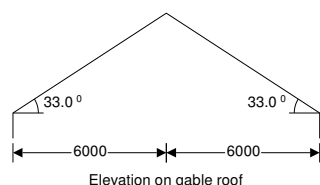
Building details

Roof type	Duopitch
Width of roof (left on elevation)	$b_1 = \mathbf{6.00}$ m
Width of roof (right on elevation)	$b_2 = \mathbf{6.00}$ m
Slope of roof (left on elevation)	$\alpha_1 = \mathbf{33.00}$ deg
Slope of roof (right on elevation)	$\alpha_2 = \mathbf{33.00}$ deg

Shape coefficients

Shape coefficient roof (Table 5.2)	$\mu_{1,\alpha 1} = \mathbf{0.72}$
Shape coefficient roof (Table 5.2)	$\mu_{1,\alpha 2} = \mathbf{0.72}$

Case (i)		Shape coef	Coef	Loading (kN/m ²)
Case (ii)		$\mu_{1,\alpha 1}$	0.720	1.21
Case (iii)		$\mu_{1,\alpha 2}$	0.720	1.21



Loadcase 1 Table 5.2

Loading to roof 1 (LHS)	$s_{1,1} = \mu_{1,\alpha 1} \times C_e \times C_t \times s_k = \mathbf{1.45}$ kN/m ²
Loading to roof 2 (RHS)	$s_{2,1} = \mu_{1,\alpha 2} \times C_e \times C_t \times s_k = \mathbf{1.45}$ kN/m ²

Loadcase 2 Table 5.2

Loading to roof 1 (LHS)	$s_{1,2} = 0.5 \times \mu_{1,\alpha 1} \times C_e \times C_t \times s_k = \mathbf{0.73}$ kN/m ²
Loading to roof 2 (RHS)	$s_{2,2} = \mu_{1,\alpha 2} \times C_e \times C_t \times s_k = \mathbf{1.45}$ kN/m ²

Loadcase 3 Table 5.2

Loading to roof 1 (LHS)	$s_{1,3} = \mu_{1,\alpha 1} \times C_e \times C_t \times s_k = \mathbf{1.45}$ kN/m ²
Loading to roof 2 (RHS)	$s_{2,3} = 0.5 \times \mu_{1,\alpha 2} \times C_e \times C_t \times s_k = \mathbf{0.73}$ kN/m ²

Pro návrh není použito, užité zatížení střechy je větší.

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice:	revize: 0	strana: 12
--	--------------------------------------	---------	--------------	---------------

Klimatické zatížení větrem

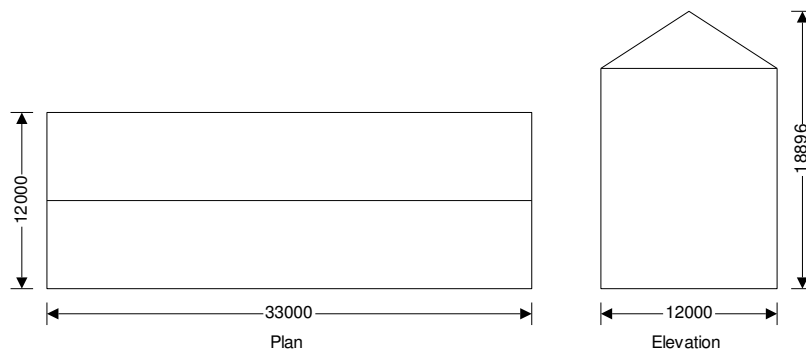
- základní rychlost větru pro oblast III ($h \leq 30$ m) 25 m/s,
- průměrná rychlost větru ($h \leq 30$ m) 3,5 m/s.

Pro návrh není použito, jsou uvažovány pouze lokální tlaky.

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice:	revize: 0	strana: 13
--	---	---------	---------------------	----------------------

WIND LOADING (EN1991-1-4)

TEDDS calculation version 3.0.13

**Building data**

Type of roof	Duopitch
Length of building	L = 33000 mm
Width of building	W = 12000 mm
Height to eaves	H = 15000 mm
Pitch of roof	$\alpha_0 = \mathbf{33.0}$ deg
Total height	h = 18896 mm

Basic values

Fundamental basic wind velocity	$V_{b,0} = \mathbf{24.0}$ m/s
Season factor	$C_{season} = \mathbf{1.00}$
Direction factor	$C_{dir} = \mathbf{1.00}$
Shape parameter K	$K = \mathbf{0.2}$
Exponent n	$n = \mathbf{0.5}$
Probability factor	$C_{prob} = [(1 - K \times \ln(-\ln(1-p)))/(1 - K \times \ln(-\ln(0.98)))]^n = \mathbf{1.00}$
Basic wind velocity (Exp. 4.1)	$V_b = C_{dir} \times C_{season} \times V_{b,0} \times C_{prob} = \mathbf{24.0}$ m/s
Reference mean velocity pressure	$q_b = 0.5 \times \rho \times V_b^2 = \mathbf{0.360}$ kN/m ²

Orography

Orography factor not significant	$C_o = 1.0$
Terrain category	IV
Displacement height (sheltering effect excluded)	$h_{dis} = 0$ mm

The velocity pressure for the windward face of the building with a 0 degree wind is to be considered as 1 part as the height h is less than b (cl.7.2.2)

Peak velocity pressure - windward wall - Wind 0 deg

Reference height (at which q is sought)	z = 15000 mm
Displacement height (sheltering effects excluded)	$h_{dis} = \mathbf{0}$ mm
Roughness length (Table 4.1)	$z_0 = \mathbf{1000}$ mm
Roughness length (Category II)	$z_{0,II} = \mathbf{50}$ mm
Minimum height (Table 4.1)	$z_{min} = \mathbf{10000}$ mm
Maximum height	$z_{max} = \mathbf{200000}$ mm
Terrain factor	$k_r = 0.19 \times (z_0 / z_{0,II})^{0.07} = \mathbf{0.23}$
Roughness factor	$C_r = k_r \times \ln(z / z_0) = \mathbf{0.63}$
Mean wind	$V_m = C_r \times C_o \times V_b = \mathbf{15.2}$ m/s
Turbulence factor	$k_t = \mathbf{1.0}$

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovy	pozice:	revize: 0	strana: 14
--	---	---------	---------------------	----------------------

Turbulence intensity $I_v = k_t / (C_o \times \ln(z / z_o)) = \mathbf{0.369}$
Peak velocity pressure $q_p = (1 + 7 \times I_v) \times 0.5 \times \rho \times v_m^2 = \mathbf{0.52 \text{ kN/m}^2}$

Structural factor

Structural factor $C_s C_d = \mathbf{1.00}$

Peak velocity pressure - roof

Reference height (at which q is sought) $z = \mathbf{18896 \text{ mm}}$
Displacement height (sheltering effects excluded) $h_{dis} = \mathbf{0 \text{ mm}}$
Terrain factor $k_r = 0.19 \times (z_o / z_{o,II})^{0.07} = \mathbf{0.23}$
Roughness factor $C_r = k_r \times \ln(z / z_o) = \mathbf{0.69}$
Mean wind $v_m = C_r \times C_o \times v_b = \mathbf{16.5 \text{ m/s}}$
Turbulence factor $k_t = \mathbf{1.0}$
Turbulence intensity $I_v = k_t / (C_o \times \ln(z / z_o)) = \mathbf{0.340}$
Peak velocity pressure $q_p = (1 + 7 \times I_v) \times 0.5 \times \rho \times v_m^2 = \mathbf{0.58 \text{ kN/m}^2}$

Peak velocity pressure for internal pressure

Peak velocity pressure – internal (as roof press.) $q_{p,i} = \mathbf{0.58 \text{ kN/m}^2}$

Pressures and forces

Net pressure $p = C_s C_d \times q_p \times C_{pe} - q_{p,i} \times C_{pi}$

Net force $F_w = p_w \times A_{ref}$

Roof load case 1 - Wind 0, C_{pi} 0.20, $-C_{pe}$

Zone	Ext pressure coefficient C_{pe}	Peak velocity pressure q_p , (kN/m ²)	Net pressure p (kN/m ²)	Area A_{ref} (m ²)	Net force F_w (kN)
F (-ve)	-0.40	0.58	-0.35	64.92	-22.49
G (-ve)	-0.40	0.58	-0.35	64.92	-22.49
H (-ve)	-0.16	0.58	-0.21	106.24	-22.08
I (-ve)	-0.36	0.58	-0.32	106.24	-34.35
J (-ve)	-0.46	0.58	-0.38	129.85	-49.48

Total vertical net force $F_{w,v} = \mathbf{-126.56 \text{ kN}}$

Total horizontal net force $F_{w,h} = \mathbf{9.13 \text{ kN}}$

Walls load case 1 - Wind 0, C_{pi} 0.20, $-C_{pe}$

Zone	Ext pressure coefficient C_{pe}	Peak velocity pressure q_p , (kN/m ²)	Net pressure p (kN/m ²)	Area A_{ref} (m ²)	Net force F_w (kN)
A	-1.20	0.58	-0.81	112.91	-91.28
B	-0.80	0.58	-0.58	90.47	-52.24
D	0.80	0.52	0.30	495.00	148.63
E	-0.53	0.52	-0.39	495.00	-193.18

Overall loading

Equip leeward net force for overall section $F_l = F_{w,WE} = \mathbf{-193.2 \text{ kN}}$

Net windward force for overall section $F_w = F_{w,WD} = \mathbf{148.6 \text{ kN}}$

Lack of correlation (cl.7.2.2(3) – Note) $f_{corr} = \mathbf{0.87}$ as h/W is 1.575

Overall loading overall section $F_{w,D} = f_{corr} \times (F_w - F_l) + F_{w,h} = \mathbf{307.0 \text{ kN}}$

Roof load case 2 - Wind 0, C_{pi} -0.3, $+C_{pe}$

Zone	Ext pressure coefficient C_{pe}	Peak velocity pressure q_p , (kN/m ²)	Net pressure p (kN/m ²)	Area A_{ref} (m ²)	Net force F_w (kN)
------	--------------------------------------	--	--	-------------------------------------	-------------------------

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovy	pozice:	revize: 0	strana: 15
--	---	---------	---------------------	----------------------

Zone	Ext pressure coefficient C_{pe}	Peak velocity pressure $q_{p,i}$ (kN/m ²)	Net pressure p (kN/m ²)	Area A_{ref} (m ²)	Net force F_w (kN)
F (+ve)	0.70	0.58	0.58	64.92	37.49
G (+ve)	0.70	0.58	0.58	64.92	37.49
H (+ve)	0.44	0.58	0.43	106.24	45.40
I (+ve)	-0.36	0.58	-0.03	106.24	-3.68
J (+ve)	-0.46	0.58	-0.09	129.85	-12.00

Total vertical net force $F_{w,v} = \mathbf{87.80}$ kNTotal horizontal net force $F_{w,h} = \mathbf{74.10}$ kN**Walls load case 2 - Wind 0, $C_{pi} -0.3$, $+C_{pe}$**

Zone	Ext pressure coefficient C_{pe}	Peak velocity pressure $q_{p,i}$ (kN/m ²)	Net pressure p (kN/m ²)	Area A_{ref} (m ²)	Net force F_w (kN)
A	-1.20	0.58	-0.52	112.91	-58.68
B	-0.80	0.58	-0.29	90.47	-26.12
D	0.80	0.52	0.59	495.00	291.54
E	-0.53	0.52	-0.10	495.00	-50.27

Overall loading

Equip leeward net force for overall section

$$F_l = F_{w,wE} = \mathbf{-50.3}$$
 kN

Net windward force for overall section

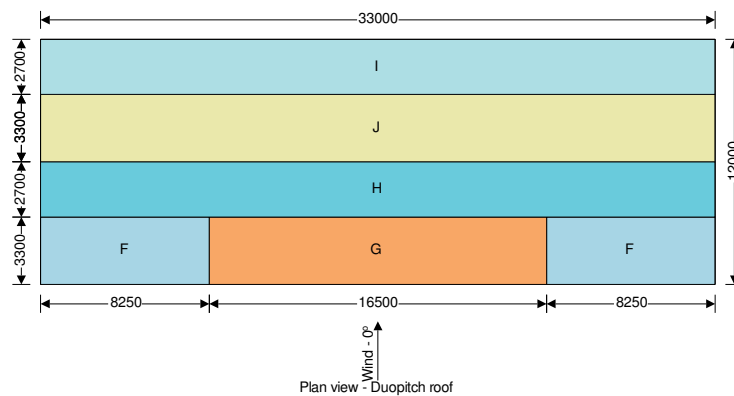
$$F_w = F_{w,wD} = \mathbf{291.5}$$
 kN

Lack of correlation (cl.7.2.2(3) – Note)

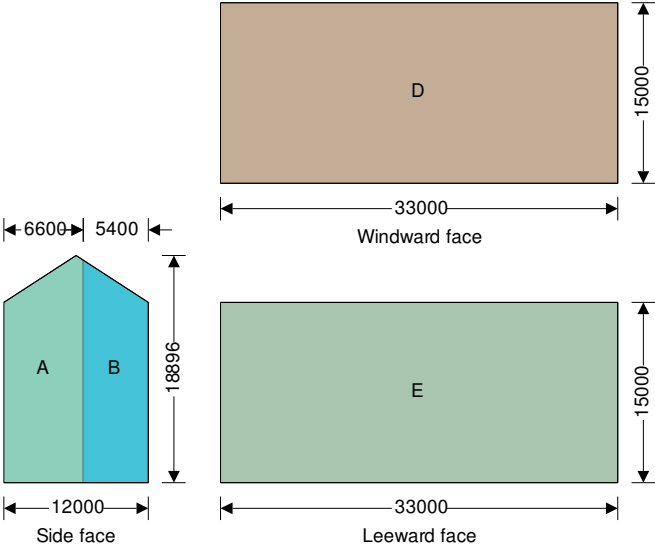
$$f_{corr} = \mathbf{0.87}$$
 as h/W is 1.575

Overall loading overall section

$$F_{w,D} = f_{corr} \times (F_w - F_l) + F_{w,h} = \mathbf{372.0}$$
 kN



stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice:	revize: 0	strana: 16
--	--------------------------------------	---------	--------------	---------------



stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice:	revize: 0	strana: 17
--	--------------------------------------	---------	--------------	---------------

Zatížení mimořádné

Zatížení při požární situaci nosné konstrukce jsou proti účinkům vnitřního požáru posuzovány jako chráněné nebo nechráněné za použití parametrické křivky ISO 834 nebo parametrické křivky stanovené pro posuzovaný prostor výpočtem pomocí dvouzónového modelu. Proti účinkům vnějšího požáru jsou prvky posuzovány jako nechráněné.

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.

Dočasné návrhové situace, pro posouzení v průběhu stavby nebo oprav, jsou součástí dodavatelské dokumentace.

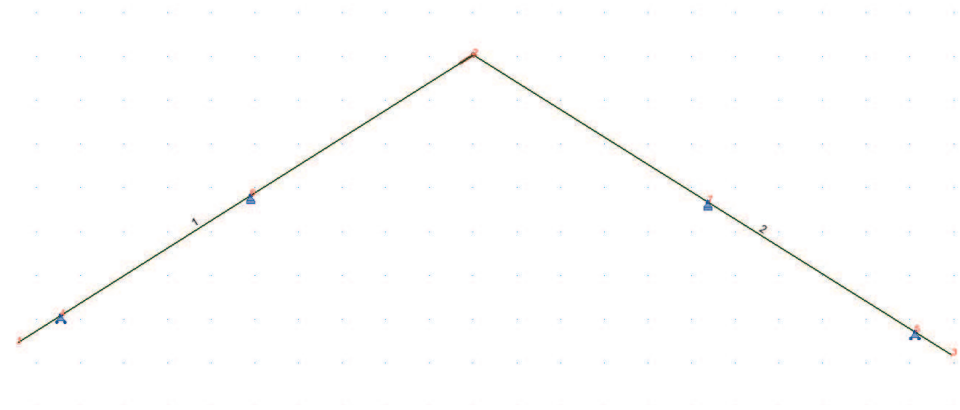
Pro posouzení mezního stavu únosnosti EQU pro trvalé a dočasné návrhové situace je použit vztah (6.10) z [5].

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: běžná krokev	revize: 0	strana: 18
--	--------------------------------------	--------------------------------	--------------	----------------------

Jalová vazba

Popis

Je posouzena běžná krokev 13/16 působící jako spojitý nosník se zatěžovací šířkou 1 m.



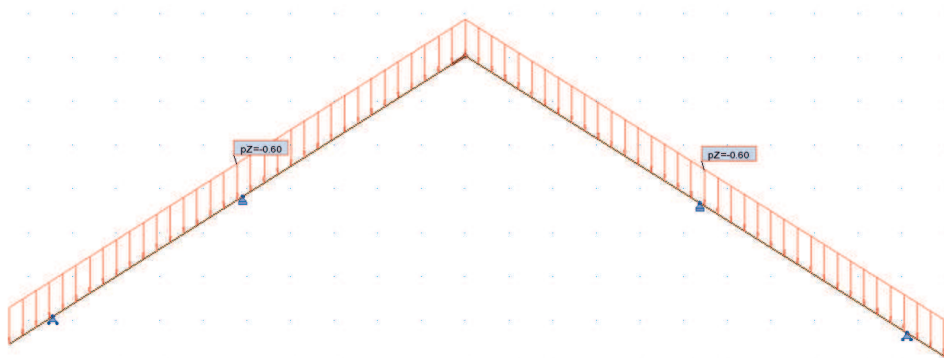
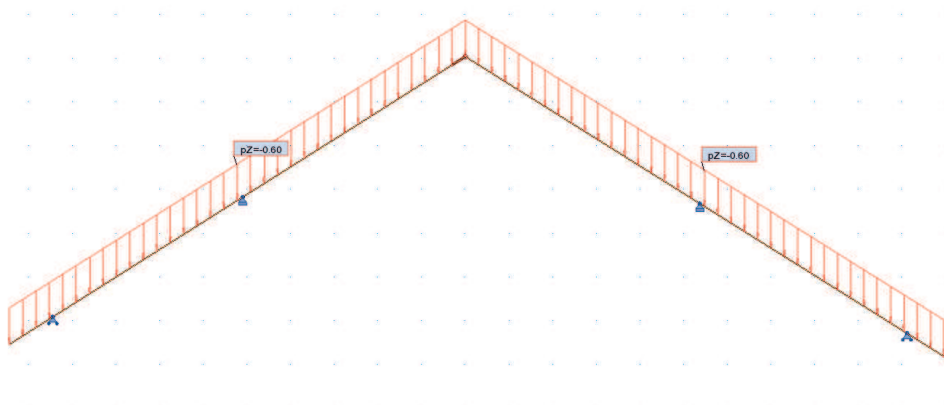
Obrázek 1: Geometrie

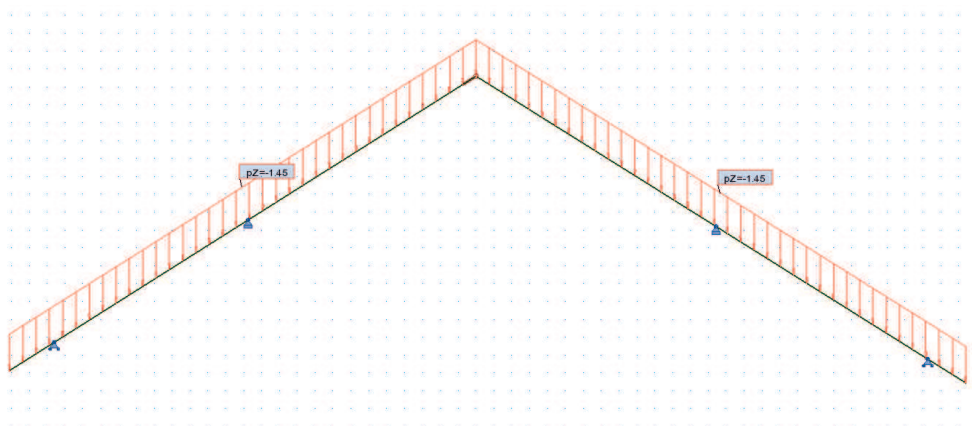
Zatížení

Tabulka 8: Druhy a jejich charakteristické hodnoty zatížení

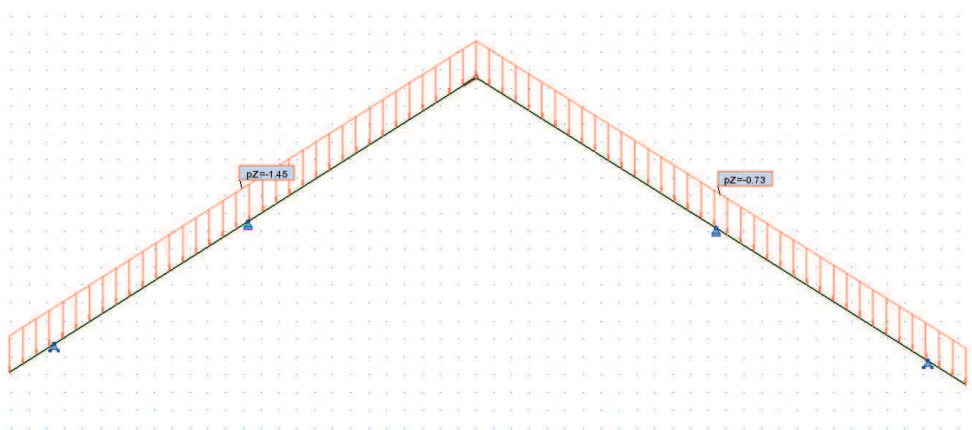
ozn.	popis	kNm^{-2}	poznámka
D4	skladba střechy	0,60	
L4	užitné	0,8	
S1	sníh symetrický	1,45	
S2	sníh nesymetrický	1,45	
		0,73	

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: běžná krokev	revize: 0	strana: 19
--	--------------------------------------	--------------------------------	--------------	----------------------

Obrázek 2: Zatížení stálé: **D4**Obrázek 3: Zatížení užité: **L4**



Obrázek 4: Zatížení klimatické sněhem: S1



Obrázek 5: Zatížení klimatické sněhem: S2

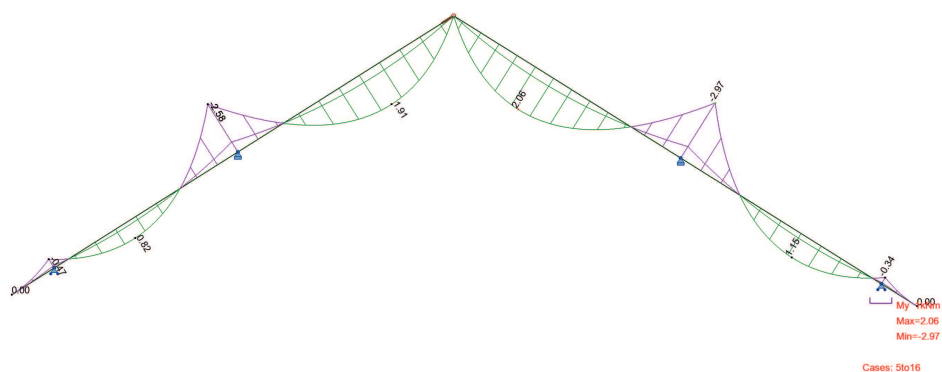
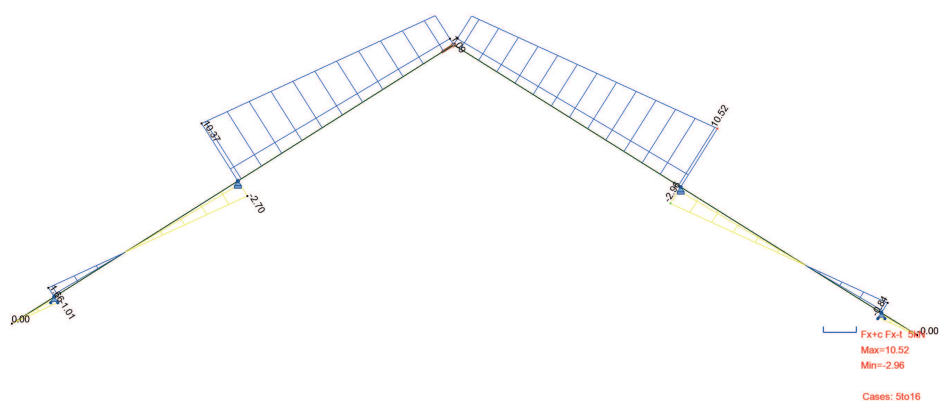
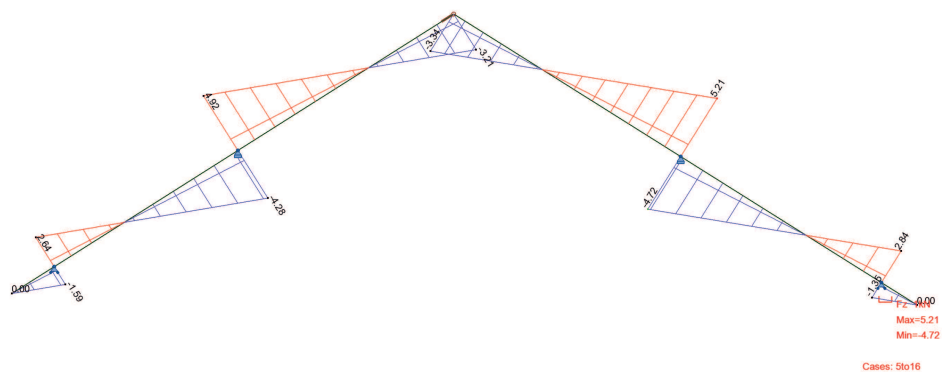
stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovy	pozice: běžná krokev	revize: 0	strana: 21
--	--------------------------------------	--------------------------------	--------------	----------------------

Návrhové situace

Tabulka 9: Součinitele kombinace zatěžovacích stavů pro rozhodujících návrhové situace

č.	označení	definice	poznámka
1	D1	stale	
2	L4	uzitne - strecha	
3	S1	snih - symetrický	
4	S2	snih - nesymetrický	
5	ULS/1	$1*1.35 + 2*1.50$	
6	ULS/2	$1*1.35 + 2*1.50 + 3*0.75$	
7	ULS/3	$1*1.35 + 2*1.50 + 4*0.75$	
8	ULS/4	$1*1.35$	
9	ULS/5	$1*1.00 + 2*1.50$	
10	ULS/6	$1*1.00 + 2*1.50 + 3*0.75$	
11	ULS/7	$1*1.00 + 2*1.50 + 4*0.75$	
12	ULS/8	$1*1.00$	
13	ULS/9	$1*1.35 + 3*1.50$	
14	ULS/10	$1*1.35 + 4*1.50$	
15	ULS/11	$1*1.00 + 3*1.50$	
16	ULS/12	$1*1.00 + 4*1.50$	
17	SLS:CHR/1	$1*1.00 + 2*1.00$	
18	SLS:CHR/2	$1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.50$	
19	SLS:CHR/3	$1*1.00 + 2*1.00 + 4*0.50$	
20	SLS:CHR/4	$1*1.00$	
21	SLS:CHR/5	$1*1.00 + 3*1.00$	
22	SLS:CHR/6	$1*1.00 + 4*1.00$	
23	SLS:FRE/7	$1*1.00$	
24	SLS:FRE/8	$1*1.00 + 3*0.20$	
25	SLS:FRE/9	$1*1.00 + 4*0.20$	
26	SLS:QPR/10	$1*1.00$	
27	FIRE/1	$1*1.00$	
28	FIRE/2	$1*1.00 + 3*0.20$	
29	FIRE/3	$1*1.00 + 4*0.20$	

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: běžná krokev	revize: 0	strana: 22
--	--------------------------------------	--------------------------------	--------------	----------------------

Obrázek 6: Průběh vnitřních sil: **M** (obálka ULS)Obrázek 7: Průběh vnitřních sil: **N** (obálka ULS)Obrázek 8: Průběh vnitřních sil: **Q** (obálka ULS)

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: běžná krokev	revize: 0	strana: 23
--	--------------------------------------	--------------------------------	--------------	----------------------

Timber Code Group Verification

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

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

ANALYSIS TYPE: Code Group Verification

CODE GROUP: 1 krokev

MEMBER: 2 Timber Member_2

POINT: 1 COORDINATE: x = 0.51 L = 3.30 m

LOADS:

Governing Load Case: 6 ULS/2=1*1.35 + 2*1.50 + 3*0.75 1*1.35+2*1.50+3*0.75

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: 1

f c,0,k = 18.00 MPa

E 0,moyen = 9000.00 MPa

Beta c = 0.20



SECTION PARAMETERS: DB 13/16

ht=16.0 cm

bf=13.0 cm

tw=6.5 cm

tf=6.5 cm

Ay=138.67 cm²

Iy=4437.33 cm⁴

Wy=554.67 cm³

Az=138.67 cm²

Iz=2929.33 cm⁴

Wz=450.67 cm³

Ax=208.00 cm²

Ix=5962.2 cm⁴

STRESSES

Sig_c,0,d = N/Ax = 10.52/208.00 = 0.51 MPa

Sig_m,y,d = MY/Wy = 2.97/554.67 = 5.35 MPa

Tau z,d = 1.5*5.21/208.00 = 0.38 MPa

ALLOWABLE STRESSES

f c,0,d = 11.08 MPa

f m,y,d = 11.08 MPa

f v,d = 2.09 MPa

Factors and additional parameters

kh = 1.03

kh_y = 1.00

kmod = 0.80

Ksys = 1.00

kcr = 0.67



LATERAL BUCKLING PARAMETERS:

BUCKLING PARAMETERS:



About Y axis:

LY = 6.46 m

Lambda_rel Y = 2.44

LFY = 6.46 m

Lambda Y = 139.94

ky = 3.69

kcy = 0.15



About Z axis:

LZ = 6.46 m

Lambda_rel Z = 3.00

LFZ = 6.46 m

Lambda Z = 172.24

kz = 5.28

kcz = 0.10

VERIFICATION FORMULAS:

Sig_c,0,d/(kc,y*f c,0,d) + Sig_m,y,d/f m,y,d = 0.51/(0.15*11.08) + 5.35/11.08 = 0.78 < 1.00 (6.23)

(Tau z,d/kcr)/f v,d = (0.38/0.67)/2.09 = 0.27 < 1.00 (6.13)

Section OK !!!

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: běžná krokev	revize: 0	strana: 24
--	--------------------------------------	--------------------------------	--------------	----------------------

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

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

CODE GROUP: 1 krokev
MEMBER: 1 Timber Member_1
POINT: 0 COORDINATE: x = 0.10 L = 0.59 m

LIMIT DISPLACEMENTS



Deflections

$u_{fin,z} = 0.3 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/250.00 = 2.5 \text{ cm}$

Verified

Governing load case: $(1+0.6)*1 + (1+0*0.6)*2 + (0.5+0*0.6)*4$



Displacements

Section OK !!!

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: běžná krokev	revize: 0	strana: 25
--	--------------------------------------	--------------------------------	--------------	----------------------

Timber Code Group Verification

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

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

ANALYSIS TYPE: Code Group Verification

CODE GROUP: 1 krokev

MEMBER: 2 Timber Member_2

POINT: 1 COORDINATE: x = 0.51 L = 3.30 m

LOADS:

Governing Load Case: 28 FIRE/2=1*1.00 + 3*0.20 1*1.00+3*0.20

MATERIAL C18

g_{M,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: 1

f_{c,0,k} = 18.00 MPa

E_{0,moyen} = 9000.00 MPa

Beta_c = 0.20



SECTION PARAMETERS: DB 13/16

ht=16.0 cm

bf=13.0 cm

tw=6.5 cm

tf=6.5 cm

A_y=138.67 cm²

I_y=4437.33 cm⁴

W_y=554.67 cm³

A_z=138.67 cm²

I_z=2929.33 cm⁴

W_z=450.67 cm³

A_x=208.00 cm²

I_x=5962.2 cm⁴



PARAMETERS OF FIRE RESISTANCE

Method : Simplified

beta_N = 0.80 mm/min

Protected sides : Up

def = 1.7 cm

t = 0.25 h

dchar = 1.2 cm

tch = 0.00 min

hf,fi = 14.3 cm

I_{y,fi} = 2315.00 cm⁴

W_{y,fi} = 324.34 cm³

bf,fi = 9.6 cm

A_{fi} = 136.33 cm²

I_{z,fi} = 1036.11 cm⁴

W_{z,fi} = 216.99 cm³

STRESSES

Sig_{c,0,d,fi} = N/A_{x,fi} = 3.15/136.33 = 0.23 MPa

Sig_{m,y,d,fi} = M_y/W_{y,fi} = 0.89/324.34 = 2.75 MPa

Tau_{z,d,fi} = 1.5*1.56/136.33 = 0.17 MPa

ALLOWABLE STRESSES

f_{c,0,d,fi} = 22.50 MPa

f_{m,y,d,fi} = 22.50 MPa

f_{v,d,fi} = 4.25 MPa

Factors and additional parameters

k_{fi} = 1.25

k_{mod_fc} = 1.00

k_{mod_ft} = 1.00

k_{mod_fb} = 1.00



LATERAL BUCKLING PARAMETERS:

BUCKLING PARAMETERS:



About Y axis:

L_Y = 6.46 m

Lambda_{rel Y} = 2.73

LF_Y = 6.46 m

Lambda_Y = 156.86

ky = 4.48

kcy = 0.12



About Z axis:

L_Z = 6.46 m

Lambda_{rel Z} = 4.09

LF_Z = 6.46 m

Lambda_Z = 234.46

kz = 9.23

kcz = 0.06

VERIFICATION FORMULAS:

Sig_{c,0,d,fi}/(k_{c,z}*f_{c,0,d,fi}) + k_m*Sig_{m,y,d,fi}/f_{m,y,d,fi} = 0.23/(0.06*22.50) + 0.70*2.75/22.50 = 0.27 < 1.00 (6.24)

Tau_{z,d,fi}/f_{v,d,fi} = 0.17/4.25 = 0.04 < 1.00 (6.13)

Section OK !!!

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: běžná krokve	revize: 0	strana: 26
--	--------------------------------------	--------------------------------	--------------	----------------------

Původní profil 13/16 vyhovuje i pro nové zatížení s požární odolností R15.

Spoj běžné kokve

Popis

Je navržen tří-kolíkový spoj se šikmými podkosenými čely. Délka spoje je navržena 3*výška profilu.

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: běžná krokev	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.

běžná krokev - mezi pozednicí a vaznicí 2m od konce prvku

Namáhání a rozměry prvku

návrhové zatížení spoje	$M_d := 1.2 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $N_d := -0.2 \text{ kN}$
délka prvku	$l := 617 \text{ cm}$
výška prvku	$h := 16 \text{ cm}$
šířka nosníku	$b := 13 \text{ cm}$
vzdálenost čela spoje od konce prvku	$l_1 := 200 \text{ cm}$
délka spoje (násobek výšky prvku v rozsahu 2,5-5	$l_p := 3$

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

$$k := \begin{cases} \text{if } l_1 < \frac{l}{12} \\ \parallel \\ \parallel 367 \cdot E_b \cdot \frac{h^{2.4}}{l^{2.4}} \\ \parallel \\ \text{else} \\ \parallel \\ \parallel 100 E_b \cdot \left(3.7 - 11.7 \cdot \left(\frac{l_1}{l} - \frac{1}{12} \right) \right) \cdot \frac{h^{2.4}}{l^{2.4}} \\ \parallel \end{cases} \quad \Bigg| \quad = 123.919 \frac{1}{\text{m}^2} \cdot \text{MN}$$

stavba:

Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113
Gym. Lanškroun - reko střechy

objekt / poloha:

Konstrukce krovu

pozice:

běžná krokev

revize:

0

strana:

28

Průhyb spoje

$$w_0 := \text{if } l_1 < \frac{l}{12} \quad = 5.066$$

$$\left\| \begin{array}{l} 10.9 \cdot \frac{h^{0.6}}{l^{0.6}} \\ \text{else} \\ \frac{40}{\left(3.7 - 11.7 \cdot \left(\frac{l_1}{l} - \frac{1}{12}\right)\right)} \cdot \frac{h^{0.6}}{l^{0.6}} \end{array} \right\|$$

Únosnost spoje - grafy

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

$$M_2 := 6.5 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

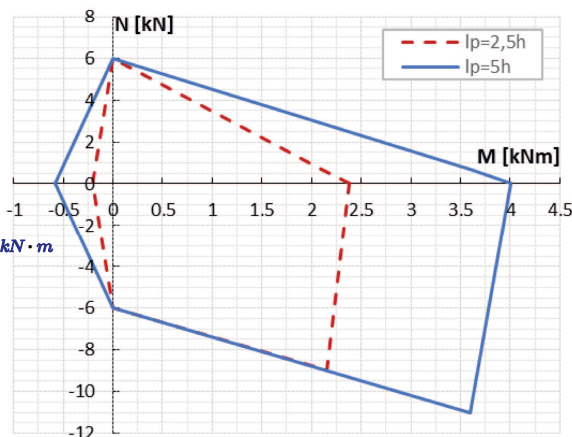
$$M_5 := 6.5 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$K_2 := 2.5$$

$$K_5 := 5$$

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

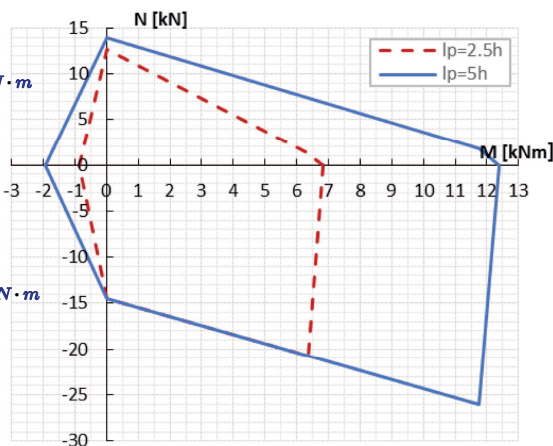
$$M_{11} := \text{interpolace}(M_2, M_5, K_2, K_5, l_p) = 6.5 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

$$M_2 := 15 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_5 := 15 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{12} := \text{interpolace}(M_2, M_5, K_2, K_5, l_p) = 15 \text{ kN} \cdot \text{m}$$



interpolace podle h

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

$$M_{sp} := \text{interpolace}(M_{11}, M_{12}, h_2, h_5, h) = 6.5 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

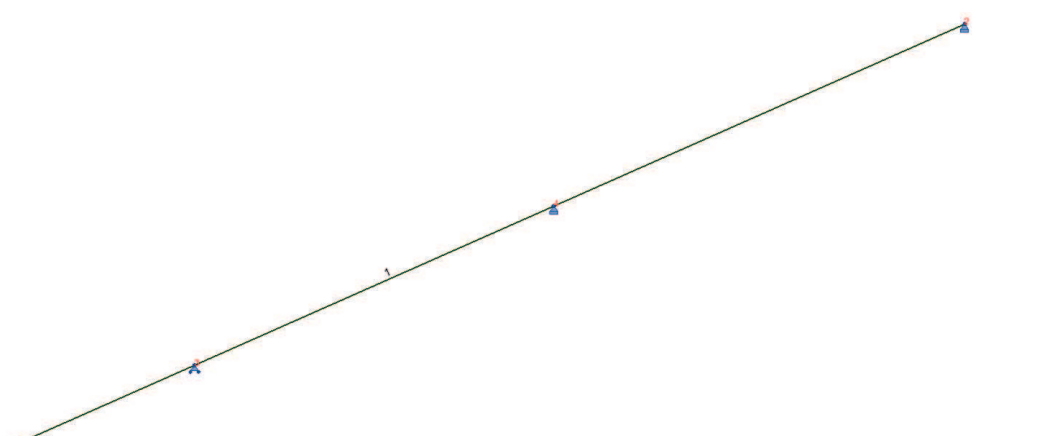
$$\text{bezpečnost spoje} \quad k := \frac{M_{sp}}{M_d} = 5.417$$

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: nárožní krokev	revize: 0	strana: 29
--	--------------------------------------	----------------------------------	--------------	----------------------

Nároží

Popis

Je posouzena nárožní krokev 13/16 působící jako spojitý nosník s proměnnou zatěžovací šířkou.



Obrázek 9: Geometrie

Zatížení

Tabulka 10: Druhy a jejich charakteristické hodnoty zatížení

ozn.	popis	kNm ⁻²	poznámka
D4	skladba střechy	0,60	
L4	užitné	0,8	
S1	sníh symetrický	1,45	
S2	sníh nesymetrický	1,45	
		0,73	

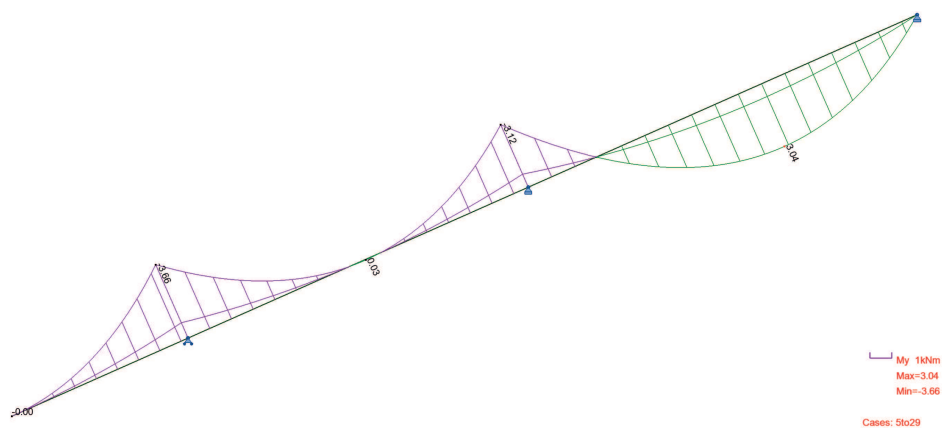
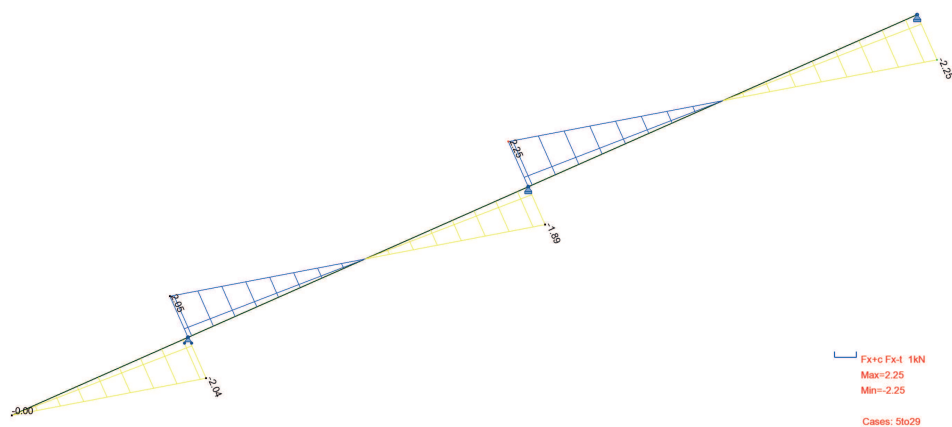
stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: nárožní krok	revize: 0	strana: 30
--	--------------------------------------	--------------------------------	--------------	----------------------

Návrhové situace

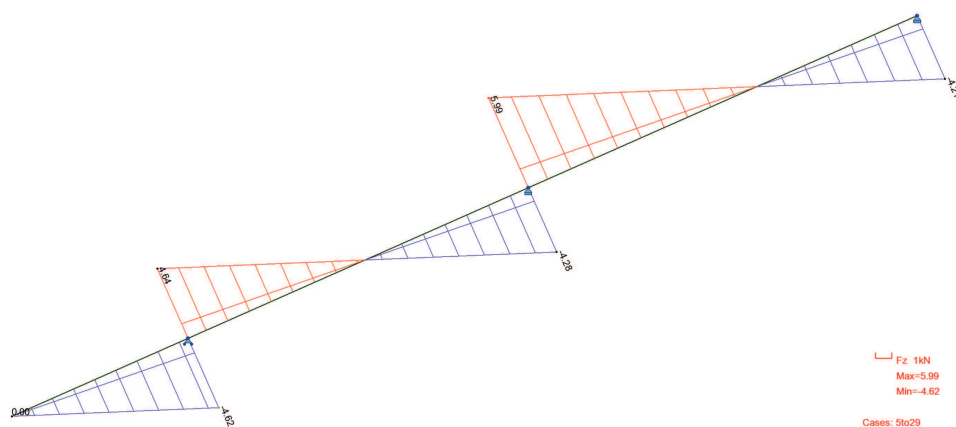
Tabulka 11: Součinitele kombinace zatěžovacích stavů pro rozhodujících návrhové situace

č.	označení	definice	poznámka
1	D1	stale	
2	L4	uzitné - strecha	
3	S1	snih - symetrický	
4	S2	snih - nesymetrický	
5	ULS/1	$1 \cdot 1.35 + 2 \cdot 1.50$	
6	ULS/2	$1 \cdot 1.35 + 2 \cdot 1.50 + 3 \cdot 0.75$	
7	ULS/3	$1 \cdot 1.35 + 2 \cdot 1.50 + 4 \cdot 0.75$	
8	ULS/4	$1 \cdot 1.35$	
9	ULS/5	$1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.50$	
10	ULS/6	$1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.50 + 3 \cdot 0.75$	
11	ULS/7	$1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.50 + 4 \cdot 0.75$	
12	ULS/8	$1 \cdot 1.00$	
13	ULS/9	$1 \cdot 1.35 + 3 \cdot 1.50$	
14	ULS/10	$1 \cdot 1.35 + 4 \cdot 1.50$	
15	ULS/11	$1 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.50$	
16	ULS/12	$1 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.50$	
17	SLS:CHR/1	$1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00$	
18	SLS:CHR/2	$1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 0.50$	
19	SLS:CHR/3	$1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 4 \cdot 0.50$	
20	SLS:CHR/4	$1 \cdot 1.00$	
21	SLS:CHR/5	$1 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00$	
22	SLS:CHR/6	$1 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$	
23	SLS:FRE/7	$1 \cdot 1.00$	
24	SLS:FRE/8	$1 \cdot 1.00 + 3 \cdot 0.20$	
25	SLS:FRE/9	$1 \cdot 1.00 + 4 \cdot 0.20$	
26	SLS:QPR/10	$1 \cdot 1.00$	
27	FIRE/1	$1 \cdot 1.00$	
28	FIRE/2	$1 \cdot 1.00 + 3 \cdot 0.20$	
29	FIRE/3	$1 \cdot 1.00 + 4 \cdot 0.20$	

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: nárožní krok	revize: 0	strana: 31
--	--------------------------------------	--------------------------------	--------------	----------------------

Obrázek 10: Průběh vnitřních sil: **M** (obálka ULS)Obrázek 11: Průběh vnitřních sil: **N** (obálka ULS)

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovy	pozice: nárožní krok	revize: 0	strana: 32
--	--------------------------------------	--------------------------------	--------------	----------------------

Obrázek 12: Průběh vnitřních sil: Q (obálka ULS)

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: nárožní krok	revize: 0	strana: 33
--	--------------------------------------	--------------------------------	--------------	----------------------

Timber Code Group Verification

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

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

ANALYSIS TYPE: Code Group Verification

CODE GROUP: 1 krokev

MEMBER: 1 Timber Member_1

POINT: 1 COORDINATE: x = 0.19 L = 1.59 m

LOADS:

Governing Load Case: 6 ULS/2=1*1.35 + 2*1.50 + 3*0.75 1*1.35+2*1.50+3*0.75

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: 1

f c,0,k = 18.00 MPa

E 0,moyen = 9000.00 MPa

Beta c = 0.20



SECTION PARAMETERS: DB 13/16

ht=16.0 cm

bf=13.0 cm

tw=6.5 cm

tf=6.5 cm

Ay=138.67 cm²

Iy=4437.33 cm⁴

Wy=554.67 cm³

Az=138.67 cm²

Iz=2929.33 cm⁴

Wz=450.67 cm³

Ax=208.00 cm²

Ix=5962.2 cm⁴

STRESSES

Sig_c,0,d = N/Ax = 2.05/208.00 = 0.10 MPa

Sig_m,y,d = MY/Wy = 3.66/554.67 = 6.60 MPa

Tau z,d = 1.5*4.64/208.00 = 0.33 MPa

ALLOWABLE STRESSES

f c,0,d = 11.08 MPa

f m,y,d = 11.08 MPa

f v,d = 2.09 MPa

Factors and additional parameters

kh = 1.03

kh_y = 1.00

kmod = 0.80

Ksys = 1.00

kcr = 0.67



LATERAL BUCKLING PARAMETERS:

BUCKLING PARAMETERS:



About Y axis:

LY = 8.15 m

Lambda_rel Y = 3.07

LFY = 8.15 m

Lambda Y = 176.37

ky = 5.51

kcy = 0.10



About Z axis:

LZ = 8.15 m

Lambda_rel Z = 3.78

LFZ = 8.15 m

Lambda Z = 217.07

kz = 8.01

kcz = 0.07

VERIFICATION FORMULAS:

Sig_c,0,d/(kc,y*f c,0,d) + Sig_m,y,d/f m,y,d = 0.10/(0.10*11.08) + 6.60/11.08 = 0.69 < 1.00 (6.23)

(Tau z,d/kcr)/f v,d = (0.33/0.67)/2.09 = 0.24 < 1.00 (6.13)

Section OK !!!

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: nárožní krok	revize: 0	strana: 34
--	--------------------------------------	--------------------------------	--------------	----------------------

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

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

ANALYSIS TYPE: [Code Group Verification](#)

CODE GROUP: 1 krokv

MEMBER: 1 Timber Member_1

POINT: 0 COORDINATE: $x = 0.19$ $L = 1.59$ m

LIMIT DISPLACEMENTS



Deflections

$u_{fin,z} = 0.9$ cm < $u_{fin,max,z} = L/250.00 = 3.3$ cm

Verified

Governing load case: $(1+0.6)*1 + (1+0*0.6)*2 + (0.5+0*0.6)*4$



Displacements

Section OK !!!

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: nárožní krok	revize: 0	strana: 35
--	--------------------------------------	--------------------------------	--------------	----------------------

Timber Code Group Verification

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

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

ANALYSIS TYPE: Code Group Verification

CODE GROUP: 1 krokev

MEMBER: 1 Timber Member_1

POINT: 1 COORDINATE: x = 0.19 L = 1.59 m

LOADS:

Governing Load Case: 28 FIRE/2=1*1.00 + 3*0.20 1*1.00+3*0.20

MATERIAL C18

g_{M,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: 1

f_{c,0,k} = 18.00 MPa

E_{0,moyen} = 9000.00 MPa

Beta_c = 0.20



SECTION PARAMETERS: DB 13/16

ht=16.0 cm

bf=13.0 cm

tw=6.5 cm

tf=6.5 cm

A_y=138.67 cm²

I_y=4437.33 cm⁴

W_y=554.67 cm³

A_z=138.67 cm²

I_z=2929.33 cm⁴

W_z=450.67 cm³

A_x=208.00 cm²

I_x=5962.2 cm⁴



PARAMETERS OF FIRE RESISTANCE

Method : Simplified

beta_N = 0.80 mm/min

Protected sides : Up

def = 1.7 cm

t = 0.25 h

dchar = 1.2 cm

tch = 0.00 min

hf,fi = 14.3 cm

I_{y,fi} = 2315.00 cm⁴

W_{y,fi} = 324.34 cm³

bf,fi = 9.6 cm

A_{fi} = 136.33 cm²

I_{z,fi} = 1036.11 cm⁴

W_{z,fi} = 216.99 cm³

STRESSES

Sig_{c,0,d,fi} = N/A_{x,fi} = 0.62/136.33 = 0.05 MPa

Sig_{m,y,d,fi} = M_y/W_{y,fi} = 1.10/324.34 = 3.39 MPa

Tau_{z,d,fi} = 1.5*1.39/136.33 = 0.15 MPa

ALLOWABLE STRESSES

f_{c,0,d,fi} = 22.50 MPa

f_{m,y,d,fi} = 22.50 MPa

f_{v,d,fi} = 4.25 MPa

Factors and additional parameters

k_{fi} = 1.25

k_{mod_fc} = 1.00

k_{mod_ft} = 1.00

k_{mod_fb} = 1.00



LATERAL BUCKLING PARAMETERS:

BUCKLING PARAMETERS:



About Y axis:

L_Y = 8.15 m

Lambda_{rel Y} = 3.45

LF_Y = 8.15 m

Lambda_Y = 197.69

k_y = 6.75

k_{cY} = 0.08



About Z axis:

L_Z = 8.15 m

Lambda_{rel Z} = 5.15

LF_Z = 8.15 m

Lambda_Z = 295.49

k_z = 14.26

k_{cZ} = 0.04

VERIFICATION FORMULAS:

Sig_{c,0,d,fi}/(k_{cY}*f_{c,0,d,fi}) + Sig_{m,y,d,fi}/f_{m,y,d,fi} = 0.05/(0.08*22.50) + 3.39/22.50 = 0.18 < 1.00 (6.23)

Tau_{z,d,fi}/f_{v,d,fi} = 0.15/4.25 = 0.04 < 1.00 (6.13)

Section OK !!!

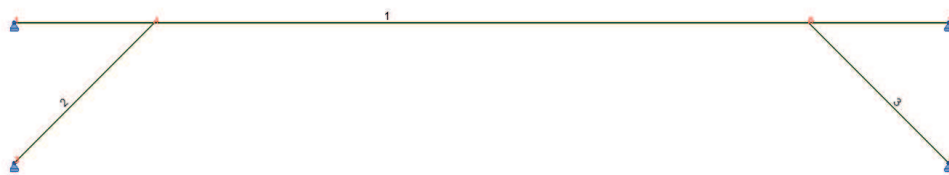
stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: nárožní krok	revize: 0	strana: 36
--	--------------------------------------	--------------------------------	--------------	----------------------

Původní profil 13/16 vyhovuje i pro nové zatížení s požární odolností R15.

Podélná vazba

Popis

Je posouzena mezilehlá vaznice na největší rozpětí 4,2 m. Zatěžovací šířka je 4,5 m



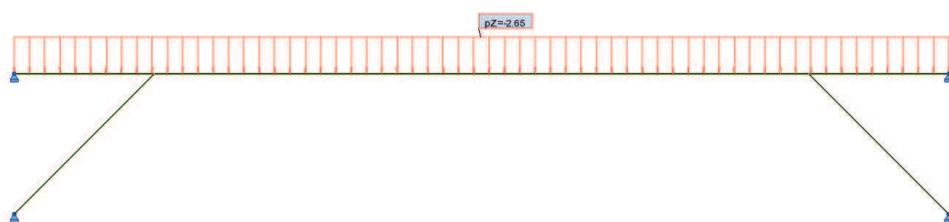
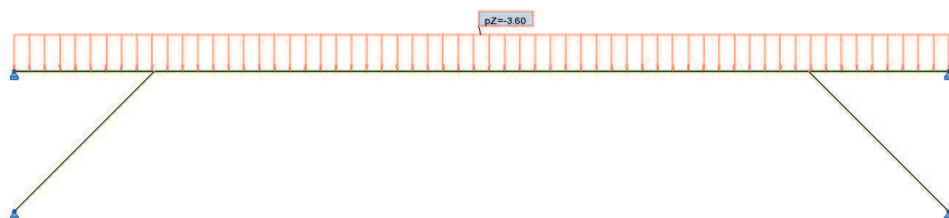
Obrázek 13: Geometrie

Zatížení

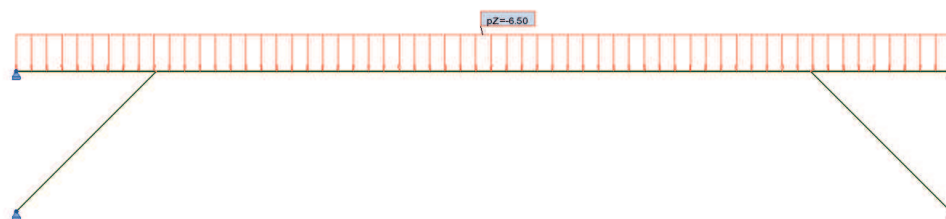
Tabulka 12: Druhy a jejich charakteristické hodnoty zatížení

ozn.	popis	kNm^{-2}	poznámka
D4	skladba střechy	0,60	
L4	užitné	0,8	
S1	sníh symetrický	1,45	

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: vaznice, pásek	revize: 0	strana: 38
--	--------------------------------------	----------------------------------	--------------	----------------------

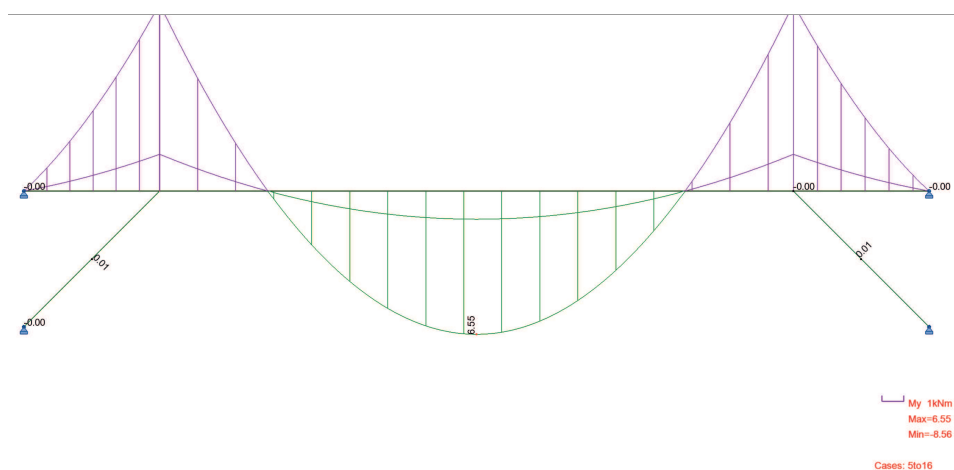
Obrázek 14: Zatížení stálé: **D4**Obrázek 15: Zatížení užité: **L4**

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: vaznice, pásek	revize: 0	strana: 39
--	--------------------------------------	----------------------------------	--------------	----------------------

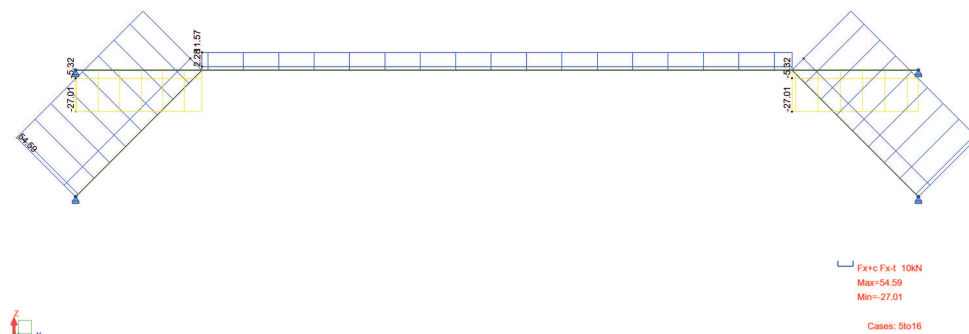
Obrázek 16: Zatížení klimatické sněhem: **S1****Návrhové situace**

Tabulka 13: Součinitele kombinace zatěžovacích stavů pro rozhodujících návrhové situace

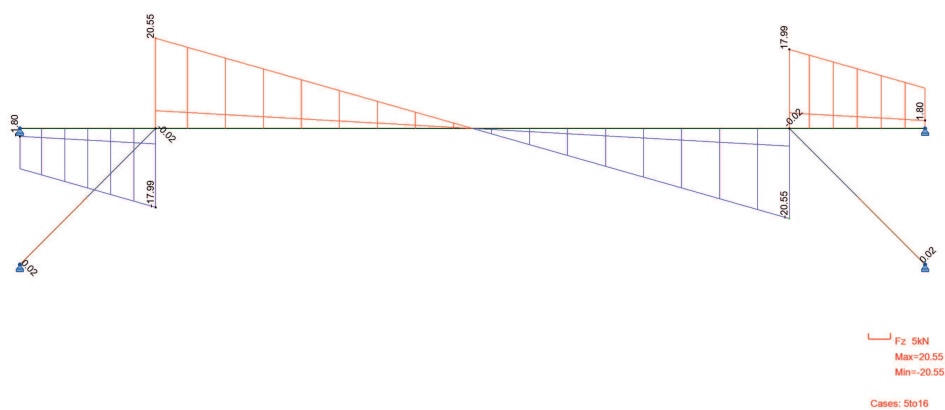
č.	označení	definice	poznámka
1	D	stale	2.1
2	L	uzitné - strecha	2.1
11	ULS/1	$1 \cdot 1.35 + 2 \cdot 1.50$	
12	SLS:CHR/1	$1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00$	

Obrázek 17: Průběh vnitřních sil: **M** (obálka ULS)

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovy	pozice: vaznice, pásek	revize: 0	strana: 40
--	--------------------------------------	----------------------------------	--------------	----------------------



Obrázek 18: Průběh vnitřních sil: N (obálka ULS)



Obrázek 19: Průběh vnitřních sil: Q (obálka ULS)

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: vaznice, pásek	revize: 0	strana: 41
--	--------------------------------------	----------------------------------	--------------	----------------------

Timber Code Group Verification

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

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

ANALYSIS TYPE: Code Group Verification

CODE GROUP: 1 vaznice

MEMBER: 1 Dr_Tram_R30_1 POINT: 5

COORDINATE: $x = 0.15 L = 0.63 \text{ m}$

LOADS:

Governing Load Case: $6 \text{ ULS}/2 = 1*1.35 + 2*1.50 + 3*0.75 \quad 1*1.35 + 2*1.50 + 3*0.75$

MATERIAL C18

$g_M = 1.30$

$f_{v,k} = 3.40 \text{ MPa}$

$E_{0,05} = 6000.00 \text{ MPa}$

$f_{m,0,k} = 18.00 \text{ MPa}$

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

$G_{\text{moyen}} = 560.00 \text{ MPa}$

$f_{t,0,k} = 11.00 \text{ MPa}$

$f_{c,90,k} = 2.20 \text{ MPa}$

Service class: 2

$f_{c,0,k} = 18.00 \text{ MPa}$

$E_{0,\text{moyen}} = 9000.00 \text{ MPa}$

Beta $c = 1.00$



SECTION PARAMETERS: DB 17/18

$h_t = 18.0 \text{ cm}$

$b_f = 17.0 \text{ cm}$

$t_w = 8.5 \text{ cm}$

$t_f = 8.5 \text{ cm}$

$A_y = 204.00 \text{ cm}^2$

$I_y = 8262.00 \text{ cm}^4$

$W_y = 918.00 \text{ cm}^3$

$A_z = 204.00 \text{ cm}^2$

$I_z = 7369.50 \text{ cm}^4$

$W_z = 867.00 \text{ cm}^3$

$A_x = 306.00 \text{ cm}^2$

$I_x = 11938.6 \text{ cm}^4$

STRESSES

$\text{Sig}_{t,0,d} = N/A_x = -27.01/306.00 = -0.88 \text{ MPa}$

$\text{Sig}_{m,y,d} = M/Y/W_y = -8.56/918.00 = -9.33 \text{ MPa}$

$\text{Tau}_{z,d} = 1.5 \cdot -17.99/306.00 = -0.88 \text{ MPa}$

ALLOWABLE STRESSES

$f_{t,0,d} = 6.77 \text{ MPa}$

$f_{m,y,d} = 11.08 \text{ MPa}$

$f_{v,d} = 2.09 \text{ MPa}$

Factors and additional parameters

$k_h = 1.00$

$k_{h,y} = 1.00$

$k_{\text{mod}} = 0.80$

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

$k_{\text{cr}} = 0.67$



LATERAL BUCKLING PARAMETERS:

$l_{\text{ef}} = 3.69 \text{ m}$

$\text{Lambda}_{\text{rel } m} = 0.30$

$\text{Sig}_{\text{cr}} = 203.63 \text{ MPa}$

$k_{\text{crit}} = 1.00$

BUCKLING PARAMETERS:



About Y axis:



About Z axis:

VERIFICATION FORMULAS:

$\text{Sig}_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \text{Sig}_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.88/6.77 + 9.33/11.08 = 0.97 < 1.00 \quad (6.17)$

$\text{Sig}_{m,y,d}/(k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d}) = 9.33/(1.00 \cdot 11.08) = 0.84 < 1.00 \quad (6.33)$

$(\text{Tau}_{z,d}/k_{\text{cr}})/f_{v,d} = (0.88/0.67)/2.09 = 0.63 < 1.00 \quad (6.13)$

Section OK !!!

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovy	pozice: vaznice, pásek	revize: 0	strana: 42
--	--------------------------------------	----------------------------------	--------------	----------------------

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

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

ANALYSIS TYPE: Code Group Verification

CODE GROUP: 2 pásek

MEMBER: 2 Dr_Prvek_R15N_2

POINT: 3 **COORDINATE:** x = 0.50 L = 0.45 m

LOADS:

Governing Load Case: 6 ULS/2 = 1*1.35 + 2*1.50 + 3*0.75 1*1.35+2*1.50+3*0.75

MATERIAL C18

gM = 1.30

f m,0,k = 18.00 MPa

f t,0,k = 11.00 MPa

f c,0,k = 18.00 MPa

f v,k = 3.40 MPa

f t,90,k = 0.40 MPa

f c,90,k = 2.20 MPa

E 0,moyen = 9000.00 MPa

E 0,05 = 6000.00 MPa

G moyen = 560.00 MPa

Service class: 1

Beta c = 0.20



SECTION PARAMETERS: DB 13/14

ht=14.0 cm

bf=13.0 cm

tw=6.5 cm

tf=6.5 cm

Ay=121.33 cm²

Iy=2972.67 cm⁴

Wy=424.67 cm³

Az=121.33 cm²

Iz=2563.17 cm⁴

Wz=394.33 cm³

Ax=182.00 cm²

Ix=4644.8 cm⁴

STRESSES

Sig_c,0,d = N/Ax = 54.56/182.00 = 3.00 MPa

Sig_m,y,d = MY/Wy = 0.01/424.67 = 0.01 MPa

ALLOWABLE STRESSES

f c,0,d = 11.08 MPa

f m,y,d = 11.23 MPa

Factors and additional parameters

kh = 1.03

kh_y = 1.01

kmod = 0.80

Ksys = 1.00



LATERAL BUCKLING PARAMETERS:

BUCKLING PARAMETERS:



About Y axis:

LY = 0.89 m

Lambda_rel Y = 0.38

LFY = 0.89 m

Lambda Y = 22.05

ky = 0.58

kcy = 0.98



About Z axis:

LZ = 0.89 m

Lambda_rel Z = 0.41

LFZ = 0.89 m

Lambda Z = 23.74

kz = 0.60

kcZ = 0.97

VERIFICATION FORMULAS:

Sig_c,0,d/(kc,z*f c,0,d) + km*Sig_m,y,d/f m,y,d = 3.00/(0.97*11.08) + 0.70*0.01/11.23 = 0.28 < 1.00 (6.24)

Section OK !!!

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: vaznice, pásek	revize: 0	strana: 43
--	--------------------------------------	----------------------------------	--------------	----------------------

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

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

ANALYSIS TYPE: Code Group Verification

CODE GROUP: 1 vaznice

MEMBER: 1 Dr_Tram_R30_1 **POINT:** 0

COORDINATE: x = 0.00 L = 0.00 m

LIMIT DISPLACEMENTS



Deflections

$u_{fin,z} = 0.5 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 2.1 \text{ cm}$

Verified

Governing load case: $(1+0.8)*1 + (0.5+0*0.8)*3 + (1+0*0.8)*2$



Displacements

Section OK !!!

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: vaznice, pásek	revize: 0	strana: 44
--	--------------------------------------	----------------------------------	--------------	----------------------

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

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

ANALYSIS TYPE: Code Group Verification

CODE GROUP: 2 pásek

MEMBER: 3 Timber Member_1

POINT: 0 COORDINATE: x = 0.00 L = 0.00 m

LIMIT DISPLACEMENTS



Deflections

$u_{fin,z} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/250.00 = 0.4 \text{ cm}$

Verified

Governing load case: (1+0.6)*1



Displacements

Section OK !!!

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: vaznice, pásek	revize: 0	strana: 45
--	--------------------------------------	----------------------------------	--------------	----------------------

Timber Code Group Verification

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

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

ANALYSIS TYPE: Code Group Verification

CODE GROUP: 1 vaznice

MEMBER: 1 Dr_Tram_R30_1 POINT: 5

COORDINATE: x = 0.15 L = 0.63 m

LOADS:

Governing Load Case: 28 FIRE/2=1*1.00 + 3*0.20 1*1.00+3*0.20

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 17/18

ht=18.0 cm

bf=17.0 cm

tw=8.5 cm

tf=8.5 cm

Ay=204.00 cm²

Iy=8262.00 cm⁴

Wy=918.00 cm³

Az=204.00 cm²

Iz=7369.50 cm⁴

Wz=867.00 cm³

Ax=306.00 cm²

Ix=4986.8 cm⁴



PARAMETERS OF FIRE RESISTANCE

Method : Simplified

betaN = 0.80 mm/min

Protected sides : None

def = 1.7 cm

t = 0.25 h

dchar = 1.2 cm

tch = 0.00 min

hf,fi = 14.5 cm

Iy,fi = 3478.14 cm⁴

Wy,fi = 478.09 cm³

bf,fi = 13.6 cm

A,fi = 197.15 cm²

Iz,fi = 3016.47 cm⁴

Wz,fi = 445.24 cm³

STRESSES

Sig_t,0,d,fi = N/Ax,fi = -7.83/197.15 = -0.40 MPa

Sig_m,y,d,fi = MY/Wy,fi = -2.48/478.09 = -5.18 MPa

Tau z,d,fi = 1.5*-5.21/197.15 = -0.40 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:

lef = 3.71 m

Sig_cr = 159.30 MPa

Lambda_rel m = 0.34

k crit = 1.00

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 = 0.40/13.75 + 5.18/22.50 = 0.26 < 1.00 (6.17)

Sig_m,y,d,fi/(kcrit*f m,y,d,fi) = 5.18/(1.00*22.50) = 0.23 < 1.00 (6.33)

Tau z,d,fi/f v,d,fi = 0.40/4.25 = 0.09 < 1.00 (6.13)

Section OK !!!

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: vaznice, pásek	revize: 0	strana: 46
--	--------------------------------------	----------------------------------	--------------	----------------------

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

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

ANALYSIS TYPE: Code Group Verification

CODE GROUP: 2 pasek

MEMBER: 2 Dr_Prvek_R15N_2

POINT: 3 **COORDINATE:** x = 0.50 L = 0.45 m

LOADS:

Governing Load Case: 28 FIRE/2=1*1.00 + 3*0.20 1*1.00+3*0.20

MATERIAL C18

gM,fi = 1.00

f m,0,k = 18.00 MPa

f t,0,k = 11.00 MPa

f c,0,k = 18.00 MPa

f v,k = 3.40 MPa

f t,90,k = 0.40 MPa

f c,90,k = 2.20 MPa

E 0,moyen = 9000.00 MPa

E 0,05 = 6000.00 MPa

G moyen = 560.00 MPa

Service class: 1

Beta c = 0.20



SECTION PARAMETERS: DB 13/14

ht=14.0 cm

bf=13.0 cm

tw=6.5 cm

tf=6.5 cm

Ay=121.33 cm²

Iy=2972.67 cm⁴

Wy=424.67 cm³

Az=121.33 cm²

Iz=2563.17 cm⁴

Wz=394.33 cm³

Ax=182.00 cm²

Ix=4644.8 cm⁴



PARAMETERS OF FIRE RESISTANCE

Method : Simplified

betaN = 0.80 mm/min

Protected sides : Up

def = 1.7 cm

t = 0.25 h

tch = 0.00 min

dchar = 1.2 cm

bf,fi = 9.6 cm

A,fi = 117.23 cm²

Iz,fi = 890.94 cm⁴

Wz,fi = 186.59 cm³

hf,fi = 12.3 cm

Iy,fi = 1471.93 cm⁴

Wy,fi = 239.83 cm³

STRESSES

Sig_c,0,d,fi = N/Ax,fi = 15.81/117.23 = 1.35 MPa

Sig_m,y,d,fi = MY/Wy,fi = 0.00/239.83 = 0.02 MPa

ALLOWABLE STRESSES

f c,0,d,fi = 22.50 MPa

f m,y,d,fi = 22.50 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:

LY = 0.89 m

Lambda_rel Y = 0.44

LFY = 0.89 m

Lambda Y = 25.14

ky = 0.61

kcy = 0.97



About Z axis:

LZ = 0.89 m

Lambda_rel Z = 0.56

LFZ = 0.89 m

Lambda Z = 32.32

kz = 0.69

kcz = 0.93

VERIFICATION FORMULAS:

Sig_c,0,d,fi/(kc,z*f c,0,d,fi) + km*Sig_m,y,d,fi/f m,y,d,fi = 1.35/(0.93*22.50) + 0.70*0.02/22.50 = 0.06 < 1.00 (6.24)

Section OK !!!

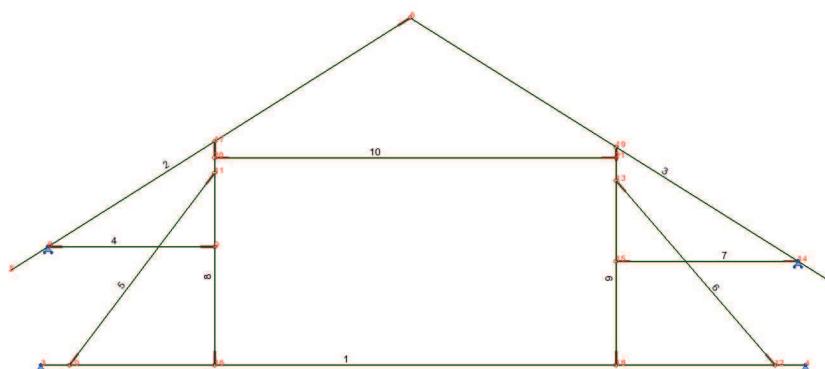
stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: vaznice, pásek	revize: 0	strana: 47
--	--------------------------------------	----------------------------------	--------------	----------------------

Původní profil vaznice 17/18 a pásku 13/14 vyhovují i pro nové zatížení a požární odolnost R15.

Plná vazba

Popis

Jsou posouzeny prvky plné vazby. Zatěžovací šířka krokví je max 1,2 m a ostatních prvků podle max délky vaznice 3,7 m.



Obrázek 20: Geometrie

Zatížení

Pro stanovení vnitřních sil jsou po příčném řezu haly uvažována tato zatížení:

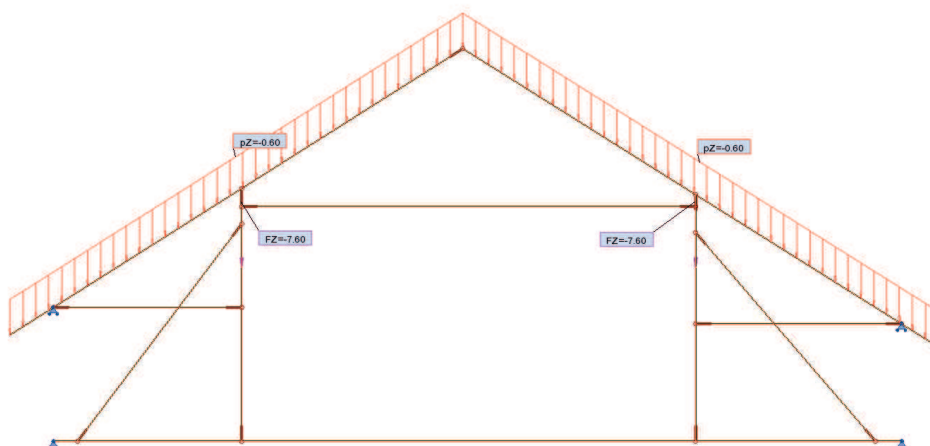
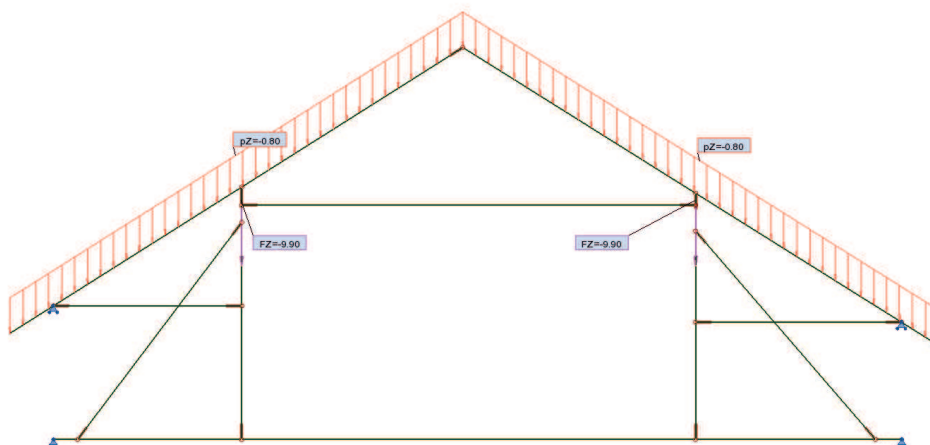
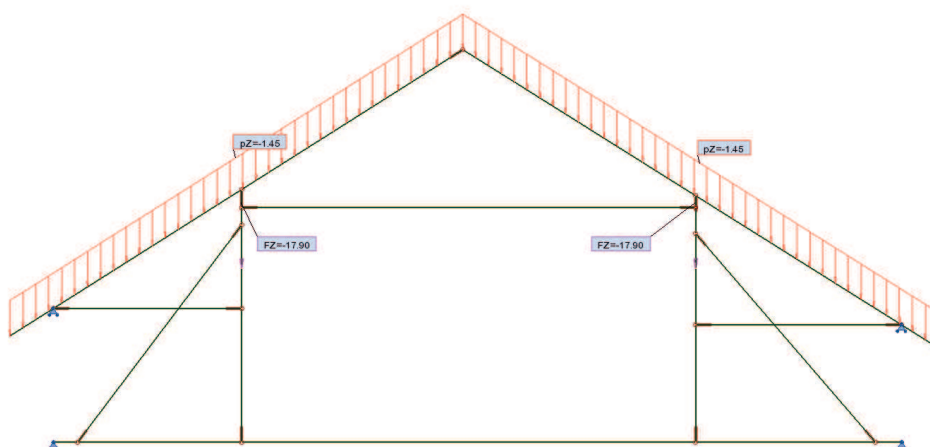
Tabulka 14: Druhy a jejich charakteristické hodnoty zatížení

ozn.	popis	$\text{kNm}^{-2}/\text{kNm}^{-1}$	kN	poznámka
D4	skladba střechy	0,60		
	příčinek od vaznice		7,6	
L4	užitné	0,8		
	příčinek od vaznice		9,9	
S1	sníh symetrický	1,45		
	příčinek od vaznice		17,9	
S2	sníh nesymetrický	1,45		
		0,73		
	příčinek od vaznice		17,9	
	příčinek od vaznice		8,9	

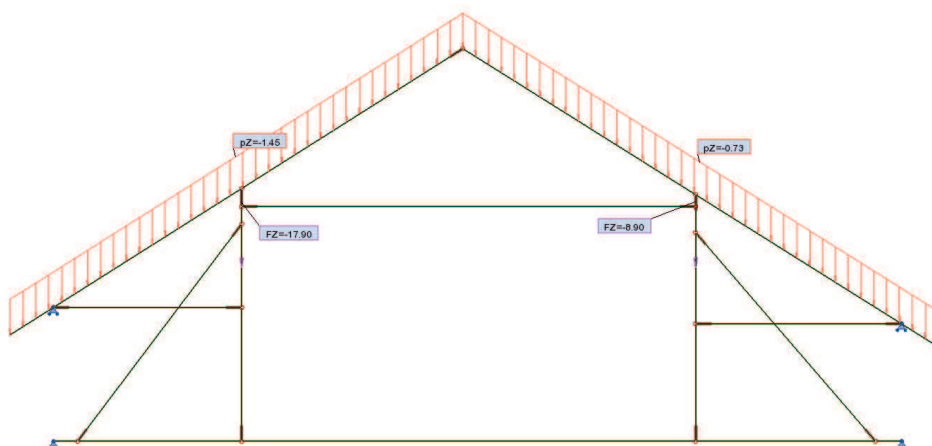
stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: plná vazba	revize: 0	strana: 49
--	--------------------------------------	------------------------------	--------------	----------------------

Tabulka 15: Součinitele kombinace zatěžovacích stavů pro rozhodujících návrhové situace

č.	označení	definice
1	D1	stale
2	L1	uzitne - strecha
3	S1	snih - symetrický
4	S2	snih - nesymetrický
5	ULS/1	$1*1.35 + 2*1.50$
6	ULS/2	$1*1.35 + 2*1.50 + 3*0.75$
7	ULS/3	$1*1.35 + 2*1.50 + 4*0.75$
8	ULS/4	$1*1.35$
9	ULS/5	$1*1.00 + 2*1.50$
10	ULS/6	$1*1.00 + 2*1.50 + 3*0.75$
11	ULS/7	$1*1.00 + 2*1.50 + 4*0.75$
12	ULS/8	$1*1.00$
13	ULS/9	$1*1.35 + 3*1.50$
14	ULS/10	$1*1.35 + 4*1.50$
15	ULS/11	$1*1.00 + 3*1.50$
16	ULS/12	$1*1.00 + 4*1.50$
17	SLS:CHR/1	$1*1.00 + 2*1.00$
18	SLS:CHR/2	$1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.50$
19	SLS:CHR/3	$1*1.00 + 2*1.00 + 4*0.50$
20	SLS:CHR/4	$1*1.00$
21	SLS:CHR/5	$1*1.00 + 3*1.00$
22	SLS:CHR/6	$1*1.00 + 4*1.00$
23	SLS:FRE/7	$1*1.00$
24	SLS:FRE/8	$1*1.00 + 3*0.20$
25	SLS:FRE/9	$1*1.00 + 4*0.20$
26	SLS:QPR/10	$1*1.00$
27	FIRE/1	$1*1.00$
28	FIRE/2	$1*1.00 + 3*0.20$
29	FIRE/3	$1*1.00 + 4*0.20$

Obrázek 21: Zatížení stálé: **D4**Obrázek 22: Zatížení užité: **L4**Obrázek 23: Zatížení klimatické sněhem: **S1**

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: plná vazba	revize: 0	strana: 51
--	--------------------------------------	------------------------------	--------------	----------------------



Obrázek 24: Zatížení klimatické sněhem: S2

Návrhové situace

Tabulka 16: Součinitele kombinace zatěžovacích stavů pro rozhodujících návrhové situace

č.	označení	definice	poznámka
1	D1	stale	
2	L4	uzitne - strecha	
3	S1	snih - symetrický	
4	S2	snih - nesymetrický	
5	ULS/1	$1 \cdot 1.35 + 2 \cdot 1.50$	
6	ULS/2	$1 \cdot 1.35 + 2 \cdot 1.50 + 3 \cdot 0.75$	
7	ULS/3	$1 \cdot 1.35 + 2 \cdot 1.50 + 4 \cdot 0.75$	
8	ULS/4	$1 \cdot 1.35$	
9	ULS/5	$1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.50$	
10	ULS/6	$1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.50 + 3 \cdot 0.75$	
11	ULS/7	$1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.50 + 4 \cdot 0.75$	
12	ULS/8	$1 \cdot 1.00$	
13	ULS/9	$1 \cdot 1.35 + 3 \cdot 1.50$	
14	ULS/10	$1 \cdot 1.35 + 4 \cdot 1.50$	
15	ULS/11	$1 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.50$	
16	ULS/12	$1 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.50$	
17	SLS:CHR/1	$1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00$	
18	SLS:CHR/2	$1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 0.50$	
19	SLS:CHR/3	$1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 4 \cdot 0.50$	
20	SLS:CHR/4	$1 \cdot 1.00$	
21	SLS:CHR/5	$1 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00$	
22	SLS:CHR/6	$1 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$	
23	SLS:FRE/7	$1 \cdot 1.00$	
24	SLS:FRE/8	$1 \cdot 1.00 + 3 \cdot 0.20$	
25	SLS:FRE/9	$1 \cdot 1.00 + 4 \cdot 0.20$	
26	SLS:QPR/10	$1 \cdot 1.00$	
27	FIRE/1	$1 \cdot 1.00$	
28	FIRE/2	$1 \cdot 1.00 + 3 \cdot 0.20$	
29	FIRE/3	$1 \cdot 1.00 + 4 \cdot 0.20$	

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: plná vazba	revize: 0	strana: 52
--	--------------------------------------	------------------------------	--------------	----------------------

Jednotlivé prvky jsou posouzeny podle navrženého profilu v návrhových skupinách:

Tabulka 17: Rozdělení prvků na návrhové skupiny

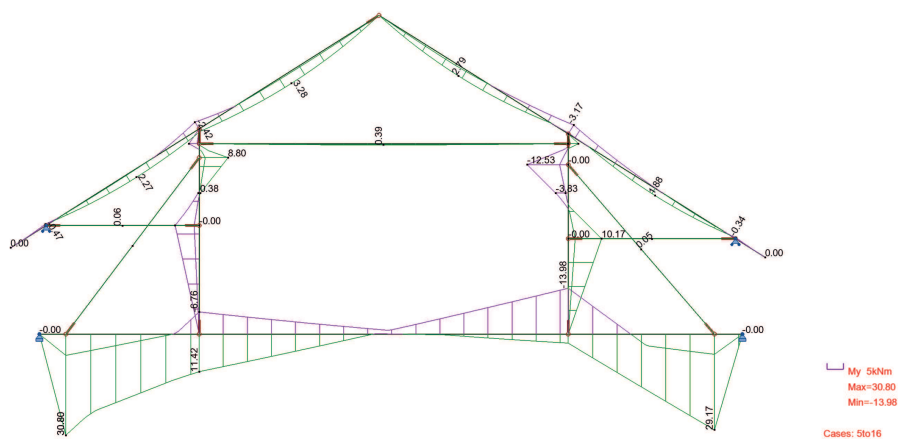
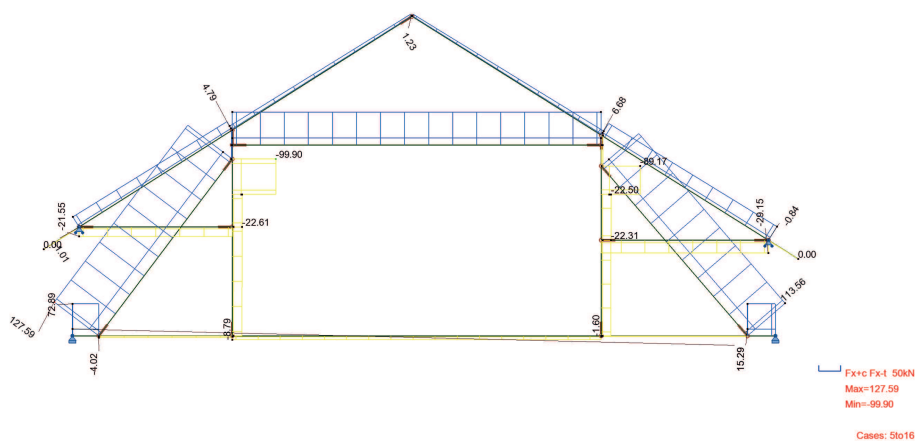
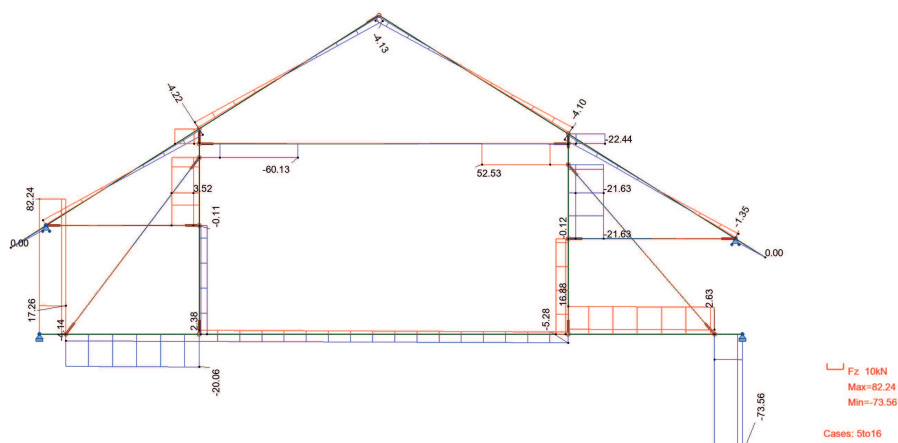
skupina č.	popis	čísla prvků	poznámka
1	vazný trám	1	
2	sloup	8, 9	
3	vzpěra	5, 6	
4	kleština	4, 7, 10	
5	krokev	2, 3	posouzení viz jalová vazba

Skupina 1 - vazný trám: vzpěrná délka prvku není redukována, požární odolnost je posuzována pro nechráněný prvek,

Skupina 2 - sloup: vzpěrná délka prvku v rovině vazby je redukována na 70%, z roviny vazby na 50%, požární odolnost je posuzována pro nechráněný prvek,

Skupina 3 - vzpěra: vzpěrná délka prvku v rovině vazby je redukována na 50%, požární odolnost je posuzována pro nechráněný prvek,

Skupina 4 - kleština: vzpěrná délka prvku není redukována, požární odolnost je posuzována pro nechráněný prvek,

Obrázek 25: Průběh vnitřních sil: **M** (obálka ULS)Obrázek 26: Průběh vnitřních sil: **N** (obálka ULS)Obrázek 27: Průběh vnitřních sil: **Q** (obálka ULS)

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: plná vazba	revize: 0	strana: 54
--	--------------------------------------	------------------------------	--------------	----------------------

Timber Code Group Verification

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

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

ANALYSIS TYPE: Code Group Verification

CODE GROUP: 1 vazny tram

MEMBER: 1 Timber Beam_1

POINT: 1

COORDINATE: x = 0.00 L = 0.00 m

LOADS:

Governing Load Case: 6 ULS/2=1*1.35 + 2*1.50 + 3*0.75 1*1.35+2*1.50+3*0.75

MATERIAL C22

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 22/23

ht=23.0 cm

bf=22.0 cm

tw=11.0 cm

tf=11.0 cm

Ay=337.33 cm²

Iy=22306.17 cm⁴

Wy=1939.67 cm³

Az=337.33 cm²

Iz=20408.67 cm⁴

Wz=1855.33 cm³

Ax=506.00 cm²

Ix=35961.1 cm⁴

STRESSES

Sig_c,0,d = N/Ax = 42.31/506.00 = 0.84 MPa

Tau z,d = 1.5*48.99/506.00 = 1.45 MPa

ALLOWABLE STRESSES

f c,0,d = 12.31 MPa

f v,d = 2.34 MPa

Factors and additional parameters

kh = 1.00

kmod = 0.80

Ksys = 1.00

kcr = 0.67



LATERAL BUCKLING PARAMETERS:

BUCKLING PARAMETERS:



About Y axis:



About Z axis:

VERIFICATION FORMULAS:

Sig_c,0,d/f c,0,d = 0.84/12.31 = 0.07 < 1.05 (6.23-4)]

(Tau z,d/kcr)/f v,d = (1.45/0.67)/2.34 = 0.93 < 1.05 (6.13)

Section OK !!!

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: plná vazba	revize: 0	strana: 55
--	--------------------------------------	------------------------------	--------------	----------------------

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

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

ANALYSIS TYPE: Code Group Verification

CODE GROUP: 2 sloup

MEMBER: 9 Timber Column 9 **POINT:** 5

COORDINATE: x = 0.85 L = 2.40 m

LOADS:

Governing Load Case: 6 ULS/2 = 1*1.35 + 2*1.50 + 3*0.75 1*1.35+2*1.50+3*0.75

MATERIAL C22

gM = 1.30

f m,0,k = 22.00 MPa

f t,0,k = 13.00 MPa

f c,0,k = 20.00 MPa

f v,k = 3.80 MPa

f t,90,k = 0.40 MPa

f c,90,k = 2.40 MPa

E 0,moyen = 10000.00 MPa

E 0,05 = 6700.00 MPa

G moyen = 630.00 MPa

Service class: 2

Beta c = 1.00



SECTION PARAMETERS: DB 15/18

ht=18.0 cm

bf=15.0 cm

tw=7.5 cm

tf=7.5 cm

Ay=180.00 cm²

Iy=7290.00 cm⁴

Wy=810.00 cm³

Az=180.00 cm²

Iz=5062.50 cm⁴

Wz=675.00 cm³

Ax=270.00 cm²

Ix=10092.0 cm⁴

STRESSES

Sig_t,0,d = N/Ax = -43.88/270.00 = -1.63 MPa

Sig_m,y,d = MY/Wy = -7.56/810.00 = -9.34 MPa

ALLOWABLE STRESSES

f t,0,d = 8.00 MPa

f m,y,d = 13.54 MPa

Factors and additional parameters

kh = 1.00

kh_y = 1.00

kmod = 0.80

Ksys = 1.00



LATERAL BUCKLING PARAMETERS:

BUCKLING PARAMETERS:



About Y axis:



About Z axis:

VERIFICATION FORMULAS:

Sig_t,0,d/f t,0,d + Sig_m,y,d/f m,y,d = 1.63/8.00 + 9.34/13.54 = 0.89 < 1.05 (6.17)

Section OK !!!

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: plná vazba	revize: 0	strana: 56
--	--------------------------------------	------------------------------	--------------	----------------------

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

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

ANALYSIS TYPE: Code Group Verification

CODE GROUP: 3 vzpera

MEMBER: 5 Timber Member_5

POINT: 3 **COORDINATE:** x = 0.50 L = 1.57 m

LOADS:

Governing Load Case: 6 ULS/2=1*1.35 + 2*1.50 + 3*0.75 1*1.35+2*1.50+3*0.75

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 = 0.20



SECTION PARAMETERS: DB 11/13

ht=13.0 cm

bf=11.0 cm

tw=5.5 cm

tf=5.5 cm

Ay=95.33 cm²

Iy=2013.92 cm⁴

Wy=309.83 cm³

Az=95.33 cm²

Iz=1441.92 cm⁴

Wz=262.17 cm³

Ax=143.00 cm²

Ix=2837.9 cm⁴

STRESSES

Sig_c,0,d = N/Ax = 72.70/143.00 = 5.08 MPa

Sig_m,y,d = MY/Wy = 0.04/309.83 = 0.15 MPa

ALLOWABLE STRESSES

f c,0,d = 11.08 MPa

f m,y,d = 11.40 MPa

Factors and additional parameters

kh = 1.06

kh_y = 1.03

kmod = 0.80

Ksys = 1.00



LATERAL BUCKLING PARAMETERS:

BUCKLING PARAMETERS:



About Y axis:

LY = 3.14 m

Lambda_rel Y = 0.73

LFY = 1.57 m

Lambda Y = 41.79

ky = 0.81

kcy = 0.86



About Z axis:

LZ = 3.14 m

Lambda_rel Z = 0.86

LFZ = 1.57 m

Lambda Z = 49.39

kz = 0.93

kcz = 0.79

VERIFICATION FORMULAS:

Sig_c,0,d/(kc,z*f c,0,d) + km*Sig_m,y,d/f m,y,d = 5.08/(0.79*11.08) + 0.70*0.15/11.40 = 0.59 < 1.05 (6.24)

Section OK !!!

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: plná vazba	revize: 0	strana: 57
--	--------------------------------------	------------------------------	--------------	----------------------

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

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

ANALYSIS TYPE: Code Group Verification

CODE GROUP: 4 klestina

MEMBER: 10 Timber Member_10

POINT: 3 **COORDINATE:** x = 0.50 L = 2.62 m

LOADS:

Governing Load Case: 6 ULS/2=1*1.35 + 2*1.50 + 3*0.75 1*1.35+2*1.50+3*0.75

MATERIAL C18

gM = 1.30

f m,0,k = 18.00 MPa

f t,0,k = 11.00 MPa

f c,0,k = 18.00 MPa

f v,k = 3.40 MPa

f t,90,k = 0.40 MPa

f c,90,k = 2.20 MPa

E 0,moyen = 9000.00 MPa

E 0,05 = 6000.00 MPa

G moyen = 560.00 MPa

Service class: 2

Beta c = 0.20



SECTION PARAMETERS: DB 15/18

ht=18.0 cm

bf=15.0 cm

tw=7.5 cm

tf=7.5 cm

Ay=180.00 cm²

Iy=7290.00 cm⁴

Wy=810.00 cm³

Az=180.00 cm²

Iz=5062.50 cm⁴

Wz=675.00 cm³

Ax=270.00 cm²

Ix=10092.0 cm⁴

STRESSES

Sig_c,0,d = N/Ax = 40.02/270.00 = 1.48 MPa

Sig_m,y,d = MY/Wy = 0.42/810.00 = 0.51 MPa

Tau z,d = 1.5*0.00/270.00 = 0.00 MPa

ALLOWABLE STRESSES

f c,0,d = 11.08 MPa

f m,y,d = 11.08 MPa

f v,d = 2.09 MPa

Factors and additional parameters

kh = 1.00

kh_y = 1.00

kmod = 0.80

Ksys = 1.00

kcr = 0.67



LATERAL BUCKLING PARAMETERS:

BUCKLING PARAMETERS:



About Y axis:

LY = 5.23 m

Lambda_rel Y = 1.23

LFY = 3.66 m

Lambda Y = 70.50

ky = 1.35

kcy = 0.53



About Z axis:

LZ = 5.23 m

Lambda_rel Z = 1.48

LFZ = 3.66 m

Lambda Z = 84.60

kz = 1.71

kcz = 0.39

VERIFICATION FORMULAS:

Sig_c,0,d/(kc,z*f c,0,d) + km*Sig_m,y,d/f m,y,d = 1.48/(0.39*11.08) + 0.70*0.51/11.08 = 0.38 < 1.05 (6.24)

(Tau z,d/kcr)/f v,d = (0.00/0.67)/2.09 = 0.00 < 1.05 (6.13)

Section OK !!!

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: plná vazba	revize: 0	strana: 58
--	--------------------------------------	------------------------------	--------------	----------------------

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

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

ANALYSIS TYPE: Code Group Verification

CODE GROUP: 1 vazny tram

MEMBER: 1 Timber Beam_1

POINT: 0

COORDINATE: x = 0.00 L = 0.00 m

LIMIT DISPLACEMENTS



Deflections

$u_{fin,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 4.9 \text{ cm}$

Verified

Governing load case: (1+0.8)*1

$u_{fin,z} = 0.6 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/250.00 = 3.9 \text{ cm}$

Verified

Governing load case: (1+0.8)*1 + (0.5+0*0.8)*3 + (1+0*0.8)*2



Displacements

Section OK !!!

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: plná vazba	revize: 0	strana: 59
--	--------------------------------------	------------------------------	--------------	----------------------

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

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

ANALYSIS TYPE: Code Group Verification

CODE GROUP: 2 sloup

MEMBER: 8 Timber Column 8 **POINT:** 0

COORDINATE: x = 0.00 L = 0.00 m

LIMIT DISPLACEMENTS



Deflections



Displacements

$v_x = 0.5 \text{ cm} < v_{\max, x} = L/150.00 = 1.9 \text{ cm}$

Verified

Governing load case: SLS:CHR/6=1*1.00 + 4*1.00 (1+4)*1.00

Governing load case:

Section OK !!!

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: plná vazba	revize: 0	strana: 60
--	--------------------------------------	------------------------------	--------------	----------------------

Timber Code Group Verification

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

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

ANALYSIS TYPE: Code Group Verification

CODE GROUP: 1 vazny tram

MEMBER: 1 Timber Beam_1 POINT: 5

COORDINATE: x = 0.03 L = 0.28 m

LOADS:

Governing Load Case: 28 FIRE/2=1*1.00 + 3*0.20 1*1.00+3*0.20

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 = 0.20



SECTION PARAMETERS: DB 22/23

ht=23.0 cm

bf=22.0 cm

tw=11.0 cm

tf=11.0 cm

Ay=337.33 cm²

Iy=22306.17 cm⁴

Wy=1939.67 cm³

Az=337.33 cm²

Iz=20408.67 cm⁴

Wz=1855.33 cm³

Ax=506.00 cm²

Ix=35961.1 cm⁴



PARAMETERS OF FIRE RESISTANCE

Method : Simplified

betaN = 0.80 mm/min

Protected sides : None

def = 1.7 cm

t = 0.25 h

dchar = 1.2 cm

tch = 0.00 min

hf,fi = 19.6 cm

Iy,fi = 11550.56 cm⁴

Wy,fi = 1181.64 cm³

bf,fi = 18.6 cm

A,fi = 362.65 cm²

Iz,fi = 10399.14 cm⁴

Wz,fi = 1121.20 cm³

STRESSES

Sig_c,0,d,fi = N/Ax,fi = 13.01/362.65 = 0.36 MPa

Sig_m,y,d,fi = MY/Wy,fi = 4.20/1181.64 = 3.56 MPa

Tau z,d,fi = 1.5*15.09/362.65 = 0.62 MPa

ALLOWABLE STRESSES

f c,0,d,fi = 22.50 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:

LY = 9.78 m

Lambda_rel Y = 3.02

LFY = 9.78 m

Lambda Y = 173.29

ky = 5.34

kcy = 0.10



About Z axis:

LZ = 9.78 m

Lambda_rel Z = 3.18

LFZ = 9.78 m

Lambda Z = 182.64

kz = 5.86

kcz = 0.09

VERIFICATION FORMULAS:

Sig_c,0,d,fi/(kc,y*f c,0,d,fi) + Sig_m,y,d,fi/f m,y,d,fi = 0.36/(0.10*22.50) + 3.56/22.50 = 0.31 < 1.01 (6.23)

Tau z,d,fi/f v,d,fi = 0.62/4.25 = 0.15 < 1.01 (6.13)

Section OK !!!

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovy	pozice: plná vazba	revize: 0	strana: 61
--	--------------------------------------	------------------------------	--------------	----------------------

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

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

ANALYSIS TYPE: Code Group Verification

CODE GROUP: 2 sloup

MEMBER: 9 Timber Column 9 **POINT:** 5

COORDINATE: x = 0.85 L = 2.40 m

LOADS:

Governing Load Case: 28 FIRE/2=1*1.00 + 3*0.20 1*1.00+3*0.20

MATERIAL C18

gM,fi = 1.00

f m,0,k = 18.00 MPa

f t,0,k = 11.00 MPa

f c,0,k = 18.00 MPa

f v,k = 3.40 MPa

f t,90,k = 0.40 MPa

f c,90,k = 2.20 MPa

E 0,moyen = 9000.00 MPa

E 0,05 = 6000.00 MPa

G moyen = 560.00 MPa

Service class: 2

Beta c = 1.00



SECTION PARAMETERS: DB 15/18

ht=18.0 cm

bf=15.0 cm

tw=7.5 cm

tf=7.5 cm

Ay=180.00 cm²

Iy=7290.00 cm⁴

Wy=810.00 cm³

Az=180.00 cm²

Iz=5062.50 cm⁴

Wz=675.00 cm³

Ax=270.00 cm²

Ix=10092.0 cm⁴



PARAMETERS OF FIRE RESISTANCE

Method : Simplified

betaN = 0.80 mm/min

Protected sides : None

def = 1.7 cm

t = 0.25 h

tch = 0.00 min

dchar = 1.2 cm

bf,fi = 11.5 cm

A,fi = 168.05 cm²

Iz,fi = 1868.22 cm⁴

Wz,fi = 323.50 cm³

hf,fi = 14.5 cm

Iy,fi = 2964.76 cm⁴

Wy,fi = 407.53 cm³

STRESSES

Sig_t,0,d,fi = N/Ax,fi = -13.43/168.05 = -0.80 MPa

Sig_m,y,d,fi = MY/Wy,fi = -2.33/407.53 = -5.73 MPa

Tau z,d,fi = 1.5*-3.78/168.05 = -0.34 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:



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 = 0.80/13.75 + 5.73/22.50 = 0.31 < 1.01 (6.17)

Tau z,d,fi/f v,d,fi = 0.34/4.25 = 0.08 < 1.01 (6.13)

Section OK !!!

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: plná vazba	revize: 0	strana: 62
--	--------------------------------------	------------------------------	--------------	----------------------

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

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

ANALYSIS TYPE: Code Group Verification

CODE GROUP: 3 vzpera

MEMBER: 5 Timber Member_5

POINT: 3 **COORDINATE:** x = 0.50 L = 1.57 m

LOADS:

Governing Load Case: 28 FIRE/2=1*1.00 + 3*0.20 1*1.00+3*0.20

MATERIAL C18

gM,fi = 1.00

f m,0,k = 18.00 MPa

f t,0,k = 11.00 MPa

f c,0,k = 18.00 MPa

f v,k = 3.40 MPa

f t,90,k = 0.40 MPa

f c,90,k = 2.20 MPa

E 0,moyen = 9000.00 MPa

E 0,05 = 6000.00 MPa

G moyen = 560.00 MPa

Service class: 2

Beta c = 0.20



SECTION PARAMETERS: DB 11/13

ht=13.0 cm

bf=11.0 cm

tw=5.5 cm

tf=5.5 cm

Ay=95.33 cm²

Iy=2013.92 cm⁴

Wy=309.83 cm³

Az=95.33 cm²

Iz=1441.92 cm⁴

Wz=262.17 cm³

Ax=143.00 cm²

Ix=2837.9 cm⁴



PARAMETERS OF FIRE RESISTANCE

Method : Simplified

betaN = 0.80 mm/min

Protected sides : None

def = 1.7 cm

t = 0.25 h

tch = 0.00 min

dchar = 1.2 cm

bf,fi = 7.5 cm

A,fi = 72.10 cm²

Iz,fi = 342.50 cm⁴

Wz,fi = 90.73 cm³

hf,fi = 9.6 cm

Iy,fi = 547.99 cm⁴

Wy,fi = 114.76 cm³

STRESSES

Sig_c,0,d,fi = N/Ax,fi = 22.37/72.10 = 3.10 MPa

Sig_m,y,d,fi = MY/Wy,fi = 0.03/114.76 = 0.29 MPa

ALLOWABLE STRESSES

f c,0,d,fi = 22.50 MPa

f m,y,d,fi = 22.50 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:

LY = 3.14 m

Lambda_rel Y = 0.99

LFY = 1.57 m

Lambda Y = 56.89

ky = 1.06

kcy = 0.70



About Z axis:

LZ = 3.14 m

Lambda_rel Z = 1.25

LFZ = 1.57 m

Lambda Z = 71.95

kz = 1.38

kcz = 0.51

VERIFICATION FORMULAS:

Sig_c,0,d,fi/(kc,z*f c,0,d,fi) + km*Sig_m,y,d,fi/f m,y,d,fi = 3.10/((0.51*22.50) + 0.70*0.29/22.50) = 0.28 < 1.01 (6.24)

Section OK !!!

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovy	pozice: plná vazba	revize: 0	strana: 63
--	--------------------------------------	------------------------------	--------------	----------------------

TIMBER STRUCTURE CALCULATIONS

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

ANALYSIS TYPE: Code Group Verification

CODE GROUP: 4 klestina

MEMBER: 10 Timber Member_10

POINT: 3 **COORDINATE:** x = 0.50 L = 2.62 m

LOADS:

Governing Load Case: 28 FIRE/2=1*1.00 + 3*0.20 1*1.00+3*0.20

MATERIAL C18

gM,fi = 1.00	f m,0,k = 18.00 MPa	f t,0,k = 11.00 MPa	f c,0,k = 18.00 MPa
f v,k = 3.40 MPa	f t,90,k = 0.40 MPa	f c,90,k = 2.20 MPa	E 0,moyen = 9000.00 MPa
E 0,05 = 6000.00 MPa	G moyen = 560.00 MPa	Service class: 2	Beta c = 0.20



SECTION PARAMETERS: DB 15/18

ht=18.0 cm	Ay=180.00 cm ²	Az=180.00 cm ²	Ax=270.00 cm ²
bf=15.0 cm	Iy=7290.00 cm ⁴	Iz=5062.50 cm ⁴	Ix=10092.0 cm ⁴
tw=7.5 cm	Wy=810.00 cm ³	Wz=675.00 cm ³	
tf=7.5 cm			



PARAMETERS OF FIRE RESISTANCE

Method : Simplified

betaN = 0.80 mm/min

Protected sides : None

def = 1.7 cm

t = 0.25 h

tch = 0.00 min

dchar = 1.2 cm

hf,fi = 14.5 cm

Iy,fi = 2964.76 cm⁴

Wy,fi = 407.53 cm³

bf,fi = 11.5 cm

A,fi = 168.05 cm²

Iz,fi = 1868.22 cm⁴

Wz,fi = 323.50 cm³

STRESSES

Sig_c,0,d,fi = N/Ax,fi = 12.34/168.05 = 0.73 MPa

Sig_m,y,d,fi = MY/Wy,fi = 0.29/407.53 = 0.71 MPa

Tau z,d,fi = 1.5*0.00/168.05 = 0.00 MPa

ALLOWABLE STRESSES

f c,0,d,fi = 22.50 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:

LY = 5.23 m

Lambda_rel Y = 1.52

LFY = 3.66 m

Lambda Y = 87.22

ky = 1.78

kcy = 0.37



About Z axis:

LZ = 5.23 m

Lambda_rel Z = 1.92

LFZ = 3.66 m

Lambda Z = 109.88

kz = 2.50

kcz = 0.24

VERIFICATION FORMULAS:

Sig_c,0,d,fi/(kc,z*f c,0,d,fi) + km*Sig_m,y,d,fi/f m,y,d,fi = 0.73/(0.24*22.50) + 0.70*0.71/22.50 = 0.16 < 1.01 (6.24)

Tau z,d,fi/f v,d,fi = 0.00/4.25 = 0.00 < 1.01 (6.13)

Section OK !!!

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: plná vazba	revize: 0	strana: 64
--	--------------------------------------	------------------------------	--------------	----------------------

Po přeměření vyhovují tyto profily:

- krokev 13/15,
- kleština 15/18, 13/18,
- vzpěra 11/13,
- sloupek 15/18,
- vazný trám 22/23,

Spoj vazného trámu

Popis

Je navržen celodřevěný dvouhmoždíkový spoj se šikmými podkosenými čely zajištěný jedním kolíkem. Délka spoje je navržena 5*výška profilu.

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice: plná vazba	revize: 0	strana: 65
--	--------------------------------------	------------------------------	--------------	----------------------

Posouzení celodřevěného spoje 2HM-1K-45

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

vazný trám - 1,2 m od konce prvku

Namáhání a rozměry prvku

návrhové zatížení spoje	$M_d := 13.3 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $N_d := 0.25 \text{ kN}$
délka prvku	$l := 995 \text{ cm}$
výška prvku	$h := 23 \text{ cm}$
šířka nosníku	$b := 22 \text{ cm}$
vzdálenost čela spoje od konce prvku	$l_1 := 120 \text{ cm}$
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

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

$$= 347.822 \frac{1}{\text{m}^2} \cdot \text{MN}$$

Průhyb spoje

$$w_0 := \text{if } l_1 < \frac{l}{12} \quad = 1.278$$

$$\left\| 10.9 \cdot \frac{h^{0.6}}{l^{0.6}} \right\|$$

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

Únosnost spoje - grafy

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

$$M_3 := 7.6 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

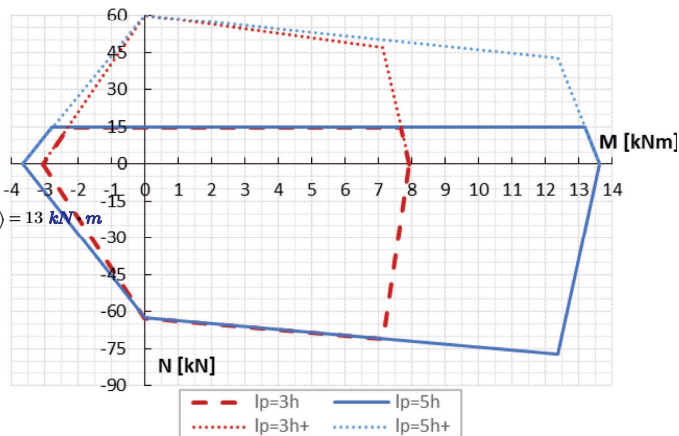
$$M_5 := 13 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$K_3 := 3$$

$$K_5 := 5$$

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

$$M_{11} := \text{interpolace}(M_3, M_5, K_3, K_5, l_p) = 13 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

$$M_3 := 17.5 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

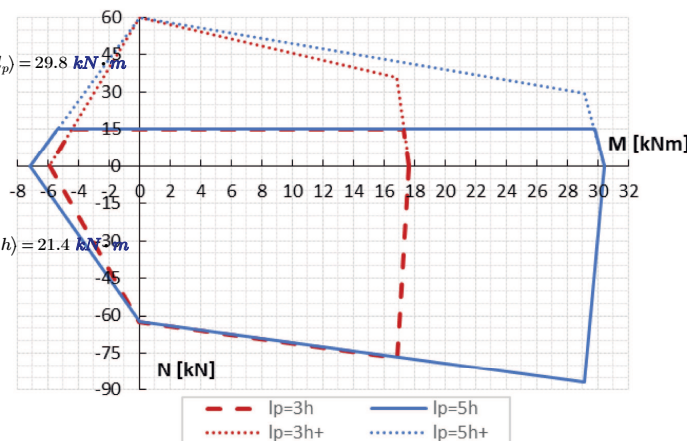
$$M_5 := 29.8 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{12} := \text{interpolace}(M_3, M_5, K_3, K_5, l_p) = 29.8 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

interpolace podle h

$$h_5 := 28 \text{ cm}$$

$$M_{sp} := \text{interpolace}(M_{11}, M_{12}, h_2, h_5, h) = 21.4 \text{ kN} \cdot \text{m}$$



$$\text{bezpečnost spoje: } k := \frac{M_{sp}}{M_d} = 1.609$$

stavba: Lanškroun, Náměstí J. M. Marků 113 Gym. Lanškroun - reko střechy	objekt / poloha: Konstrukce krovu	pozice:	revize: 0	strana: 67
--	--------------------------------------	---------	--------------	---------------

Poslední stránka

Toto je poslední stránka statického výpočtu.

Marcel Vojanec