



NÁVRH NOSNÉ KONSTRUKCE ADMINIS- TRATIVNÍ BUDOVY S APLIKOVANÝMI VÝSLEDKY Z EXPERIMENTU DŘEVOBETO- NOVÉ NOSNÉ STROPNÍ KONSTRUKCE

Návrh nosné konstrukce
Statický výpočet

Administrativní budova

Vypracoval:
Bc. Jan Jochman

Vedoucí práce:
Ing. Lukáš Velebil, PhD.

2. 1. 2022

43 stran



Obsah

1. ROZSAH STATICKÉHO NÁVRHU A POSOUZENÍ.....	3
2. PODKLADY	3
3. POPIS OBJEKTU	3
4. MODEL KONSTRUKCE	5
5. UVAŽOVANÉ MATERIÁLY	6
5.1 OBEZNĚ.....	6
5.2 CHARAKTERISTIKA MATERIÁLŮ.....	7
6. ZATÍŽENÍ OBEZNĚ.....	7
6.1 STŘEŠNÍ SKLADBA KONSTRUKCE (3.NP) – POCHOZÍ.....	7
6.2 STROPNÍ KONSTRUKCE 1.NP A 2.NP.....	8
6.3 SNÍH	8
6.4 VÍTR.....	9
6.5 ZATÍŽENÍ OBVODOVÝM PLÁŠTĚM.....	9
7. STATICKÝ NÁVRH A POSOUZENÍ.....	9
7.1 STROPNÍ KONSTRUKCE	9
7.1.1 Spřažený dřevobetonový stropní dílec 1.NP a 2.NP.....	10
7.1.2 Spřažený dřevobetonový stropní dílec 3.NP (střešní konstrukce).....	20
7.1.3 Návrh a posouzení vnitřního stropního průvlaku	22
7.1.4 Návrh a posouzení krajního stropního průvlaku.....	26
7.2 SVISLÉ NOSNÉ KONSTRUKCE	27
7.2.1 Návrh a posouzení svislých sloupů (2.NP a 3. NP).....	27
7.2.2 Návrh a posouzení šikmých sloupů 1.NP ŠS1	30
7.2.3 Návrh a posouzení šikmých sloupů 1.NP ŠS2	33
7.2.4 Zhodnocení vodorovných deformací objektu	36
7.3 POSOUZENÍ SPOJŮ	37
7.3.1 Připoj dřevobetonového stropního dílce k průvlaku	37
7.3.2 Připoj dřevobetonového průvlaku ke sloupu	38
7.3.3 Připoj sloup-průvlak- samostatný šikmý sloup	39
7.3.4 Připoj vnitřní sloup-průvlak- dva šikmé sloupy.....	40
7.3.5 Připoj krajní sloup – průvlak- dva šikmé sloupy.....	42

1. ROZSAH STATICKÉHO NÁVRHU A POSOUZENÍ

Tento statický návrh a posouzení se týká dřevěných a dřevobetonových nosných konstrukcí administrativní budovy.

2. PODKLADY

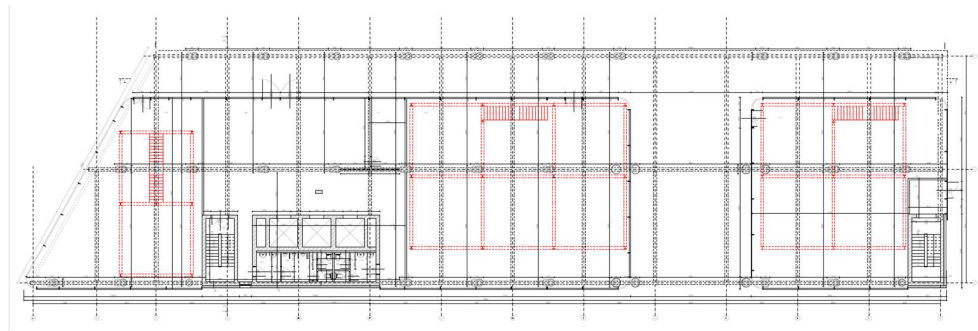
- [1] ČSN EN 1991-1-1: (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, ČNI, Praha, 2004
- [2] ČSN EN 1991-1-2: (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-2: Obecná zatížení - Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru, ČNI, Praha, 2004
- [3] ČSN EN 1991-1-3: 2006 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem, ČNI, Praha, 2005 + ZMĚNA Z1
- [4] ČSN EN 1991-1-4: (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem, ČNI, Praha, 2007
- [5] ČSN EN 1995-1-1: (73 1701) Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, ČNI, Praha, 2006
- [6] ČSN EN 1995-1-2: (73 1701) Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí Část 1-2: Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru, ČNI, Praha, 2007
- [7] ČSN EN 335-1 (490080) - Trvanlivost dřeva a materiálů na bázi dřeva - Definice tříd použití - Část 1: Všeobecné zásady, ČNI, Praha, 2007
- [8] ČSN EN 338: (73 1711) Konstrukční dřevo - Třídy pevnosti, ČNI, Praha, 2003
- [9] ČSN EN 1194: (73 1714) Dřevěné konstrukce - Lepené lamelové dřevo Třídy pevnosti a stanovení charakteristických hodnot, ČNI, Praha, 1999
- [10] ČSN 73 1702: Navrhování, výpočet a posuzování dřevěných stavebních konstrukcí - Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, ČNI, Praha, 2007
- [11] Podklady společnosti Sherpa, Design guide (https://www.sherpa-connector.com/data/Sherpa/download/032020_Bemessungsguide_EN_web.pdf)
- [12] Podklady společnosti SFS INTEC, WS fastening systém from SFS intec – Load-carrying capacity of WS-T-7 (https://www.sfsintec.biz/sfs_download/media/sv/general_media/downloadcenter/sfs_intec_mo_sv/traeberaekningsprogrammet/tekniska_underlag/load_carrying_capacity_ws_t_7.pdf)
- [13] ČSN EN 1990 - Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí, ČNI, Praha, 2004

Pozn.: U předpisů a norem platí poslední znění včetně novelizací a změn vydaných k datu expedice statického výpočtu.

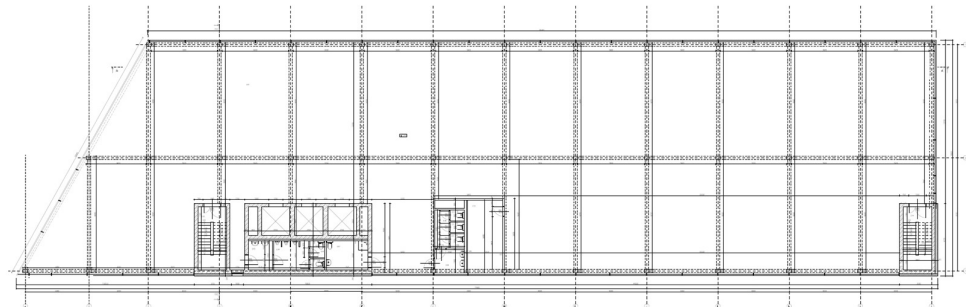
3. POPIS OBJEKTU

Jedná se třípodlažní, nepodsklepenou administrativní budovu, v místě 1. NP se nachází samonosná galerie, která není součástí projektu. Nadzemní podlaží jsou řešena jako dřevostavba – prostorovým systémem je těžký skelet. Sloupy a průvlaky jsou z lepeného lamelového dřeva. Stropní konstrukci tvoří dřevobetonové spřažené panely spřažené vlisovanou lištou. Střecha je plochá, nosnou konstrukci střechy tvoří dřevobetonové panely. Schodiště a výtahové šachty jsou umístěné v železobetonových jádrech, které tvoří i chráněnou únikovou cestu. Železobetonová jádra ztužují budovu a z velké míry přenášejí vodorovné zatížení budovy.

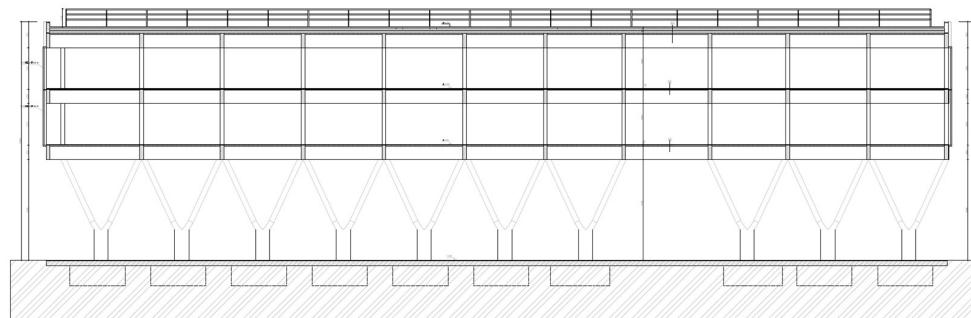
Půdorys 1.NP



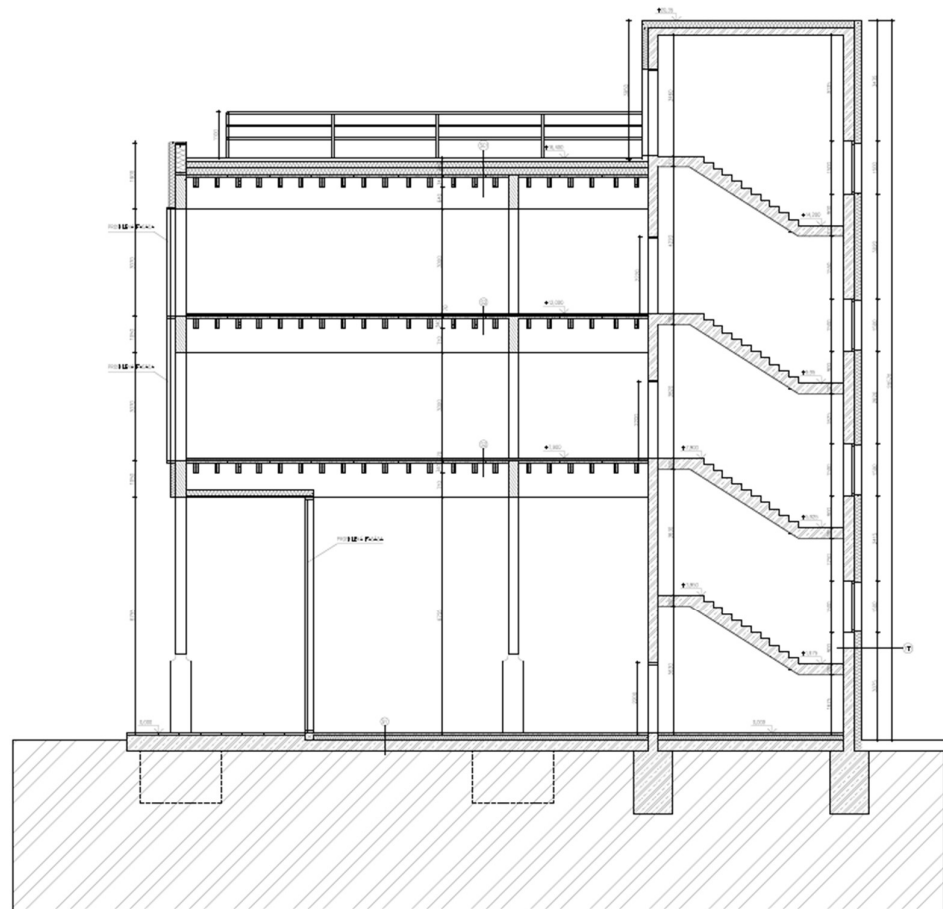
Půdorys 2.NP (typické podlaží)



Podélný řez



Příčný řez

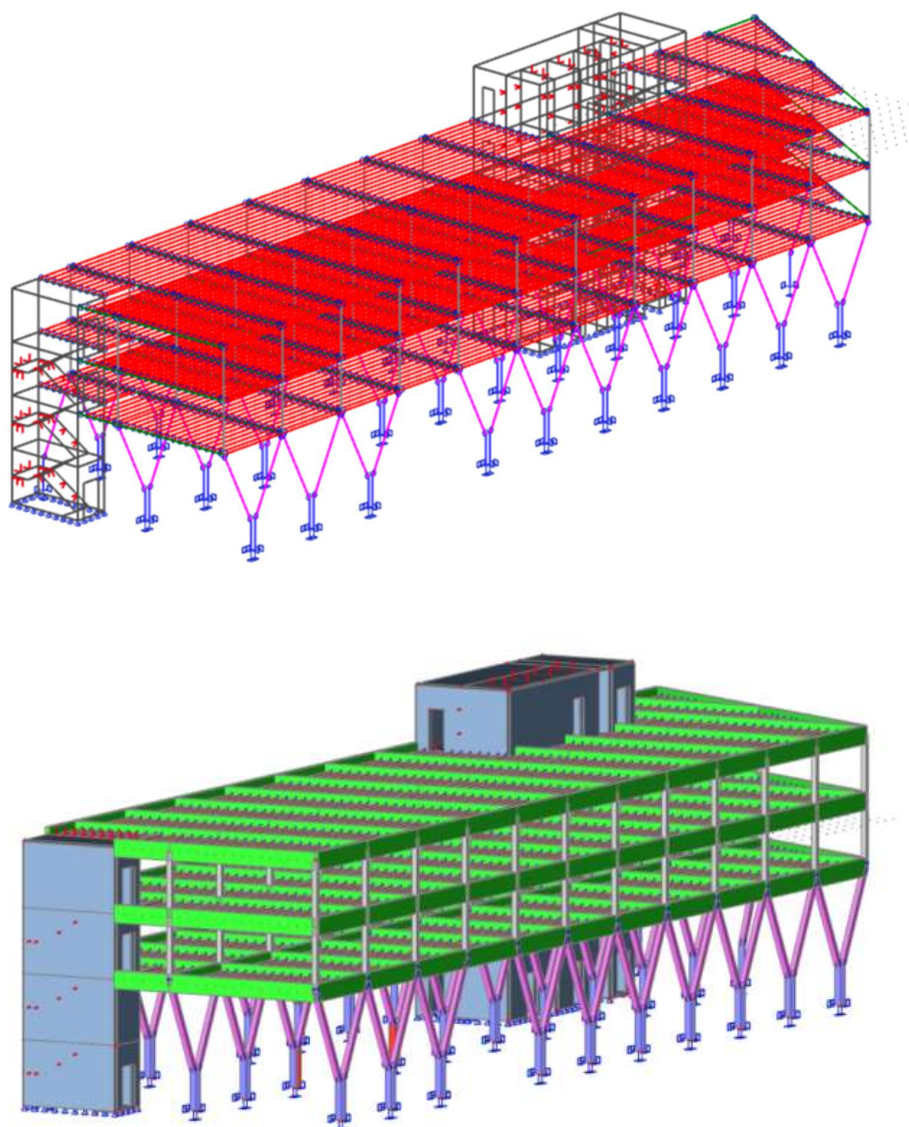


4. Model konstrukce

Model nosné konstrukce byl vypracován v softwaru SCIA Engineer za účelem stanovení vnitřních sil a chování konstrukce. Bylo zjištěno, že přenos vodorovných sil je z důvodu vysoké tuhosti zajištěn přes ztužující ŽB jádro.

Galerie 1.NP je uvažována jako samonosná ocelová konstrukce.

Schéma výpočtového modelu



5. UVAŽOVANÉ MATERIÁLY

5.1 Obecně

Pokud není uvedeno jinak, předpokládá se pro nosné konstrukce použití následujících materiálů:

Konstrukční dřevo:	Jehličnaté řezivo pevnostní třídy min. C 24 [8]
Lepené lamelové dřevo:	Homogenní LLD pevnostní třídy GL 28 h [9]
Spoje:	- Ocelovo-dřevěné spoje montážního systému SFS INTEC WS - Systém SHERPA na principu dvou hliníkových destiček

5.2 Charakteristika materiálů

Lepené lamelové dřevo: GL 28h	Pevnost v ohybu	$f_{m,g,k} = 28 \text{ MPa}$
	Pevnost v tahu	$f_{t,0,g,k} = 19,5 \text{ MPa}$ $f_{t,90,g,k} = 0,45 \text{ MPa}$
	Pevnost v tlaku	$f_{c,0,g,k} = 26,5 \text{ MPa}$ $f_{c,90,g,k} = 3,0 \text{ MPa}$
	Pevnost ve smyku	$f_{v,g,k} = 3,2 \text{ MPa}$
Modul pružnosti		$E_{0,g,mean} = 12600 \text{ MPa}$ $E_{0,g,05} = 10200 \text{ MPa}$ $E_{90,g,mean} = 420 \text{ MPa}$
	Modul pružnosti ve smyku	$G_{g,mean} = 780 \text{ MPa}$
	Průměrná hodnota hustoty	$\rho_{mean} = 490 \text{ kg/m}^3$

Konstrukční dřevo: C24	Pevnost v ohybu	$f_{m,g,k} = 24 \text{ MPa}$
	Pevnost v tahu	$f_{t,0,g,k} = 14 \text{ MPa}$ $f_{t,90,g,k} = 0,4 \text{ MPa}$
	Pevnost v tlaku	$f_{c,0,g,k} = 21 \text{ MPa}$ $f_{c,90,g,k} = 2,5 \text{ MPa}$
	Pevnost ve smyku	$f_{v,g,k} = 4,0 \text{ MPa}$
Modul pružnosti		$E_{0,g,mean} = 11000 \text{ MPa}$ $E_{0,g,05} = 7400 \text{ MPa}$ $E_{90,g,mean} = 370 \text{ MPa}$
	Modul pružnosti ve smyku	$G_{g,mean} = 690 \text{ MPa}$
	Průměrná hodnota hustoty	$\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

$K_{mod} = 0,8$ (uvažováno v celém výpočtu - střednědobé zatížení)

$\gamma_m = 1,3$ (pro rostlé dřevo)

$\gamma_m = 1,25$ (pro lepené lamelové dřevo)

6. ZATÍŽENÍ OBECNĚ

6.1 Střešní skladba konstrukce (3.NP) – pochozí

Stálé zatížení	Obj. tíha	Tl.	Char. zat.	γ_G	Návrh. zat
	[kN/m ³]	[mm]	[kN/m ²]	-	[kN/m ²]
Skladba konstrukce	5	25	0,13	1,35	0,17
Dřevěná prkna tl. 25mm	-	-	0,04	1,35	0,05
Rošt, latě 40/60mm	-	-	-	1,35	-
Rektifikační plastové terče	-	-	-	1,35	-
Ochranná geotextilie 300g/m ²	-	-	-	1,35	-
Fatrafol 818V-UV	-	1,5	-	1,35	-
Ochranná geotextilie 300g/m ²	-	-	-	1,35	-
ISOVER EPS 200 S ve spádu	0,3	40-200	0,04	1,35	0,05
ISOVER EPS 200 S	0,3	200	0,06	1,35	0,08
Foalbit Al S40	-	4	-	1,35	-
Betonová deska	25	60	1,5	1,35	2,025
Stropnice KVH C24 120/280 0,24/0,6	4,2	-	0,4	1,35	0,52
Zav. SDK podhled s nosným roštem	-	-	0,25	1,35	0,3375
Stálé zatížení celkem			2,42		3,23

Proměnné zatížení	Char. zat.	γ_Q	Návrh. zat
Skladba konstrukce	[kN/m ²]	-	[kN/m ²]
Užitné kategorie - B	2	1,5	3,75
Zatížení sněhem	0,56	1,5	0,84
Proměnné zatížení celkem	2,56		4,59

6.2 Stropní konstrukce 1.NP a 2.NP

Stálé zatížení	Obj. tíha	Tl.	Char. zat.	γ_G	Návrh. zat
Skladba konstrukce	[kN/m ³]	[mm]	[kN/m ²]	-	[kN/m ²]
Nášlapná vrstva + lepidlo	-	-	0,2	1,35	0,27
OSB deska	6	12	0,072	1,35	0,0972
Kročejová izolace EPS	0,2	50	0,01	1,35	0,0135
Betonová deska	25	60	1,5	1,35	2,025
Stropnice KVH C24 120/280 0,24/0,6	4,2	-	0,4	1,35	0,52
Zav. SDK podhled s nosným roštem	-	-	0,25	1,35	0,3375
Stálé zatížení celkem			2,27		3,06

Proměnné zatížení	Char. zat.	γ_Q	Návrh. zat
Skladba konstrukce	[kN/m ²]	-	[kN/m ²]
Užitné kategorie - B	2,5	1,5	3,75
Zatížení od přemístitelných přiček	0,8	1,5	1,2
Proměnné zatížení celkem	3,30		4,95

Pozn.: Přičky uvažovány jako přemístitelné, zatížení uvažováno jako plošné $q_k=0,8\text{kN/m}^2$ dle ČSN EN 1991-1-1 pro přičky o vlastní tíze $\leq 2\text{kN/m}$

6.3 Sníh

Výpočet charakteristického zatížení sněhem dle ČSN EN 1991-1-1-3

Vstupní hodnoty výpočtu zatížení sněhem

- sněhová oblast I (převzato z mapy sněhových oblastí)
- charakteristická hodnota zatížení $s_k = 0,7\text{kN/m}^2$
- součinitel expozice pro normální typ krajiny $C_e = 1$
- tepelný součinitel $C_t = 1$
- tvarový součinitel pro plochou střechu $\mu_1 = 0,8$
- součinitel zatížení $\gamma_Q = 1,5$

$$s_1 = \mu_1 * C_e * C_t * s_k$$

$$s_1 = 0,8 * 1 * 1 * 0,7$$

$$s_1 = 0,56\text{kN/m}^2$$

Výpočet návrhového zatížení sněhem dle ČSN EN 1990

$$s_{1d} = s_1 * \gamma_Q$$

$$s_{1d} = 0,56 * 1,5$$

$$s_{1d} = 0,84\text{kN/m}^2$$

6.4 Větr

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

Vstupní hodnoty výpočtu zatížení větrem

- větrná oblast II (převzato z mapy větrných oblastí)
- rychlost větru $v_b = 25,00 \frac{m}{s}$
- uvažovaná kategorie terénu III
- referenční výška budovy $z_e = 30,00m$
- součinitel směru větru $c_{dir} = 1,00$
- součinitel ročního období $c_{season} = 1,00$
- měrná hmotnost vzduchu $\rho = 1,25kg/m^3$
- součinitel ortografie $c_o = 1,00$

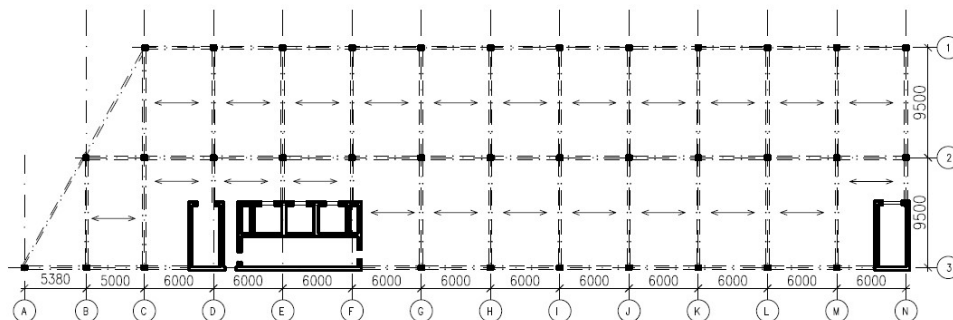
Výpočet charakteristických hodnot zatížení větrem byl proveden v programu FIN EC 2020 – Zatížení. Charakteristické hodnoty zatížení větrem byly následně aplikovány do modelu v programu SCIA.

6.5 Zatížení obvodovým pláštěm

Předpokládá se celoprosklená fasáda. Kotvení fasádních prvků je předpokládáno do obvodových průvlaků. Charakteristické zatížení od celoprosklené fasády je $40kg/m^2$. Zatížení od obvodového pláště je aplikováno v modelu budovy v programu SCIA.

7. STATICKÝ NÁVRH A POSOUZENÍ

Poziční plán podpůrných konstrukcí pro střešní a stropní nosníky s vyznačeným směrem uložení nosníků.



7.1 Stropní konstrukce

Stropní konstrukce tvoří prefabrikované dřevobetonové stropní dílce. Dřevěné nosníky tvoří vždy dva KVH C24 hranoly, hranoly jsou k sobě spojeny za pomoci vlisované lišty se zuby, kdy část lišty přečnává přes dřevěný nosník. Přečnávající prostředek slouží dále ke spojení železobetonové desky tl. 60mm s dřevěným nosníkem.

Stropní dřevobetonový stropní dílec je kloubově připojen k dřevěným průvlakům z lepeného lamelového dřeva.

7.1.1 Spřažený dřevobetonový stropní dílec 1.NP a 2.NP

Dřevěné nosníky dřevobetonového dílce jsou kloubově uloženy na trámové botky kotvené k stropním průvlakům. Stropní dílce jsou navrženy jako prostě podepřené na rozpětí 6 m. Návrh a statické posouzení dle ČSN EN 1995-1-1 přílohy B.

Zatížení stropního dílce na zatěžovací šířku 600mm.

Stálé zatížení	Návrh. zat [kN/m ²]	Zat. šířka [m]	Návrh. lin. zat. [kN/m]
Skladba konstrukce			
Nášlapná vrstva + lepidlo	0,27	0,6	0,16
OSB deska	0,10	0,6	0,06
Kročejová izolace EPS	0,01	0,6	0,01
Betonová deska	2,03	0,6	1,22
Stropnice KVH C24 2x120/280 KVH	0,31/6	-	0,31
Zav. SDK podhled s nosným roštem	0,34	0,6	0,20
Stálé zatížení celkem	3,06		1,96

Proměnné zatížení	Návrh. zat [kN/m ²]	Zat. šířka [m]	Návrh. lin. zat. [kN/m]
Typ zatížení			
Užitné kategorie - B	3,75	0,6	2,25
Zatížení od přemístitelných přiček	1,2	0,6	0,72
Proměnné zatížení celkem	4,95		2,97

Staticky se jedná o prostý nosník se spojitým konstantním zatížením

Výpočet vnitřních sil dle ČSN EN 1990

Návrhová kombinace

$$\sum \gamma_G G_{k;j} + \gamma_Q Q_{k;1} + \sum \gamma_Q \psi_{0;i} Q_{k;i}$$

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} * (\sum \gamma_G G_{k;j} + \gamma_Q Q_{k;1} + \sum \gamma_Q Q_{k;1} \psi_{0;i} Q_{k;i}) * l^2$$

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} * (1,96 + 2,25 + 0,7 * 0,72) * 6^2$$

$$M_{Ed} = 22,185 \text{ kNm}$$

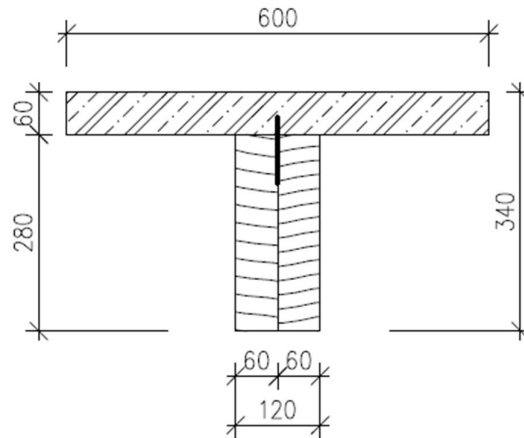
$$V_{Ed} = \frac{1}{2} * (\sum G_{k;j} + Q_{k;1} + \sum \psi_{0;i} Q_{k;i}) * l$$

$$V_{Ed} = \frac{1}{2} * (1,96 + 2,25 + 0,7 * 0,72) * 6$$

$$V_{Ed} = 14,79 \text{ kN}$$

Průřez

- dřevěný nosník: 2x60/280 mm, KVH C24 338:2003
- osová vzdálenost nosníků: $b_A = 600$ mm
- betonová deska: $d = 60$ mm, C25/30
vyztužená bet. výztuží B 500B
- spřahovací prvek: vlisovaná lišta z exp. části
- umístění spřahovacích prostředků: ve spáře mezi KVH hranoly
 $s_1 = 300$ mm
- třída provozu: 1

**Výpočet spolupůsobící šířky**

$$b_{eff} = \min(0,25 * l; b_A)$$
$$b_{eff} = \min(0,25 * 6000; 600)$$
$$b_{eff} = \min(1500; 600) = 600\text{mm}$$

Plochy a momenty setrvačnosti průřezu**Betonové desky**

$$A_{1;con} = b_{1;con} * h_{1;con}$$
$$A_{1;con} = 600 * 60$$
$$A_{1;con} = 36\,000\text{mm}^2 = 0,036\text{m}^2$$
$$I_{1;con} = \frac{b_{1;con} * h_{1;con}^3}{12}$$
$$I_{1;con} = \frac{600 * 60^3}{12}$$
$$I_{1;con} = 108 * 10^5\text{mm}^4$$

Dřevěného nosníku

$$A_{2;tim} = b_{2;tim} * h_{2;tim}$$
$$A_{2;tim} = 120 * 280$$
$$A_{2;tim} = 33\,600\text{mm}^2 = 0,0336\text{m}^2$$
$$I_{2;tim} = \frac{b_{2;tim} * h_{2;tim}^3}{12}$$
$$I_{2;tim} = \frac{120 * 280^3}{12}$$
$$I_{2;tim} = 2\,195,2 * 10^5\text{mm}^4$$

Modul prokluzu jedné vlisované lišty (spřahovacího prostředku) z experimentální části práce

$$K_{ser} = k_s = 57,73 \text{ kN/mm}$$

Okamžikový modul prokluzu – (pro $t=0$ a pro $t \rightarrow \infty$)

$$K_{i;t=0} = \frac{2}{3} * K_{ser}$$

$$K_{i;t=0} = \frac{2}{3} * 57,73$$

$$K_{i;t=0} = 38,5 \text{ kN/mm}$$

$$K_{i;t=\infty} = \frac{2}{3} * \frac{2}{3} * K_{ser}$$

$$K_{i;t=\infty} = \frac{2}{3} * \frac{2}{3} * 57,73$$

$$K_{i;t=\infty} = 25,66 \text{ kN/mm}$$

Materiálové moduly pružnosti pro (pro $t=0$ a pro $t \rightarrow \infty$)

$$E_{2;tim;0} = 11 \text{ GPa}$$

$$E_{2;tim;\infty} = \frac{2}{3} * E_{dřevo;0} = \frac{2}{3} * 11 = 7,333 \text{ GPa}$$

$$E_{1;con;0} = 30,5 \text{ GPa}$$

$$E_{1;con;\infty} = 8,6 \text{ GPa}$$

Výpočet účinné ohybové tuhosti (ČSN EN 1995-1-1 B.2)

$$(EI)_{ef} = \sum_{i=1}^3 (E_i * I_i + \gamma_i * E_i * A_i * a_i^2)$$

$$\gamma_2 = 1$$

$$\gamma_1 = \left[1 + \frac{\pi^2 * E_{1;con} * A_{1;con} * s_1}{K_1 * l^2} \right]^{-1}$$

Pro T průřezy $h_3=0$

$$a_2 = \frac{\gamma_{1;con} * E_{1;con} * A_{1;con} * (h_{1;con} + h_{2;tim}) - \gamma_3 * E_3 * A_3 * (h_{2;tim} + h_3)}{2 \sum_{i=1}^3 \gamma_i * E_i * A_i}$$

$$a_1 + a_2 = \frac{h_{1;con} + h_{2;tim}}{2} \rightarrow a_1 = \frac{h_{1;con} + h_{2;tim}}{2} - a_2$$

Pro čas $t = 0$

$$\gamma_{1;t=0} = \left[1 + \frac{\pi^2 * E_{1;con;0} * A_{1;con} * s_1}{K_{1;t=0} * l^2} \right]^{-1}$$

$$\gamma_{1;t=0} = \left[1 + \frac{\pi^2 * 30,5 * 36\,000 * 300}{38,5 * 6000^2} \right]^{-1}$$

$$\gamma_{1;t=0} = 0,30$$

$$a_2 = \frac{\gamma_{1;con} * E_{1;con;0} * A_{1;con} * (h_{1;con} + h_{2;tim}) - \gamma_3 * E_3 * A_3 * (h_{2;tim} + h_3)}{2 \sum_{i=1}^3 \gamma_i * E_i * A_i}$$

$$a_2 = \frac{0,30 * 30,5 * 36\,000 * (60 + 280) - 0 * 0 * 0(280 + 0)}{2 * (0,30 * 30,5 * 36\,000 + 1 * 11 * 33600)}$$

$$a_2 = 80,1 \text{ mm}$$

$$a_1 + a_2 = \frac{h_{1;con} + h_{2;tim}}{2} \rightarrow a_1 = \frac{h_{1;con} + h_{2;tim}}{2} - a_2$$

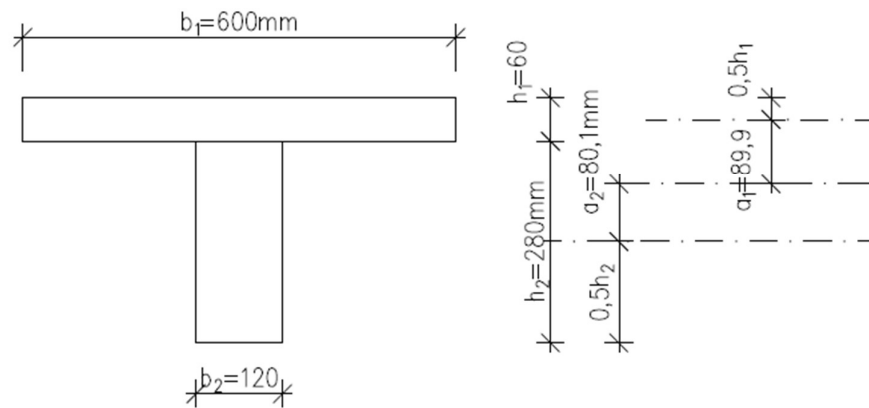
$$a_1 = \frac{60 + 280}{2} - 80,1 = 89,9 \text{ mm}$$

$$(EI)_{ef;t=0} = \sum_{i=1}^3 (E_i * I_i + \gamma_i * E_i * A_i * a_i^2)$$

$$(EI)_{ef;t=0} = 30,5 * 10^3 * 108 * 10^5 + 0,30 * 30,5 * 10^3 * 36\,000 * 89,9^2 + 11 * 10^3 * 2\,195,2 * 10^5 + 1 * 11 * 10^3 * 33\,600 * 80,1^2$$

$$(EI)_{ef;t=0} = 7,777 * 10^{12} \text{ Nmm}^2$$

Pro čas $t=0$



Pro čas $t = \infty$

$$\gamma_{1;t=\infty} = \left[1 + \frac{\pi^2 * E_{1;con;\infty} * A_{1;con} * s_1}{K_{1;t=\infty} * l^2} \right]^{-1}$$

$$\gamma_{1;t=\infty} = \left[1 + \frac{\pi^2 * 8,6 * 36\,000 * 300}{25,66 * 6000^2} \right]^{-1}$$

$$\gamma_{1;t=\infty} = 0,50$$

$$a_2 = \frac{\gamma_{1;con} * E_{1;con;0} * A_{1;con} * (h_{1;con} + h_{2;tim}) - \gamma_3 * E_3 * A_3 * (h_{2;tim} + h_3)}{2 \sum_{i=1}^3 \gamma_i * E_i * A_i}$$

$$a_2 = \frac{0,50 * 8,6 * 36\,000 * (60 + 280) - 0 * 0 * 0(280 + 0)}{2 * (0,50 * 8,6 * 36\,000 + 1 * 7,333 * 33\,600)}$$

$$a_2 = 65,6 \text{ mm}$$

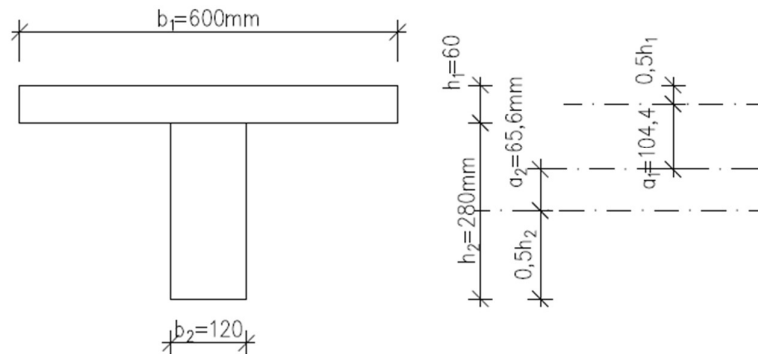
$$a_1 + a_2 = \frac{h_{1;con} + h_{2;tim}}{2} \rightarrow a_1 = \frac{h_{1;con} + h_{2;tim}}{2} - a_2$$

$$a_1 = \frac{60 + 280}{2} - 65,6 = 104,4 \text{ mm}$$

$$(EI)_{ef;t=\infty} = \sum_{i=1}^3 (E_i * I_i + \gamma_i * E_i * A_i * a_i^2)$$

$$(EI)_{ef;t=\infty} = 8,6 * 10^3 * 108 * 10^5 + 0,50 * 8,6 * 10^3 * 36\,000 * 104,4^2 + 7,333 * 10^3 * 2\,195,2 * 10^5 + 1 * 7,333 * 10^3 * 33\,600 * 65,6^2$$

$$(EI)_{ef;t=\infty} = 4,450 * 10^{12} \text{ Nmm}^2$$

Pro čas $t = \infty$


Posouzení pro $t=0$

Normálové napětí

- řešeno dle EN 1995-1-1, přílohy B.3

$$\sigma_i = \frac{\gamma_i * E_i * a_i * M_{Ed}}{(EI)_{ef}}$$

$$\sigma_{m,i} = \frac{0,5 * E_i * h_i * M_{Ed}}{(EI)_{ef}}$$

Napětí v betonu a posouzení betonové desky v místě maximálního momentu

$$\sigma_{1;con;0} = \frac{0,30 * 30,5 * 10^3 * 89,9 * 22,185 * 10^6}{7,777 * 10^{12}}$$

$$\sigma_{1;con;0} = 2,35 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m;1;con;0} = \frac{0,5 * 30,5 * 10^3 * 60 * 22,185 * 10^6}{7,777 * 10^{12}}$$

$$\sigma_{m;1;con;0} = 2,61 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c;1;horní vlákna;0} = \sigma_{1;con;0} + \sigma_{m;1;con;0}$$

$$\sigma_{c;1;horní vlákna;0} = 2,35 + 2,61$$

$$\sigma_{c;1;horní vlákna;0} = 4,96 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c;1;spodní vlákna;0} = \sigma_{1;con;0} - \sigma_{m;1;con;0}$$

$$\sigma_{c;1;spodní vlákna;0} = 2,35 - 2,61$$

$$\sigma_{c;1;spodní vlákna;0} = -0,26 \text{ MPa}$$

Ve spodních vláknech betonové desky dochází k nepatrnému tahovému namáhání

Posouzení betonu v tlaku v horních vláknech

$$f_{cd} = \frac{f_{c;k}}{\gamma_m}$$

$$f_{cd} = \frac{25}{1,5}$$

$$f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$$

$$\frac{\sigma_{c;1;horní vlákna;0}}{f_{cd}} \leq 1$$

$$\frac{4,96}{16,67} = 0,30 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

**Posouzení betonu v tahu ve spodních vláknech**

$$f_{td} = \frac{f_{tk}}{\gamma_m}$$
$$f_{cd} = \frac{2,6}{1,5}$$
$$f_{cd} = 1,73 \text{ MPa}$$

$$\frac{\sigma_{c;1;\text{spodní vlákna};0}}{f_{td}} \leq 1$$
$$\frac{0,26}{1,73} = 0,15 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

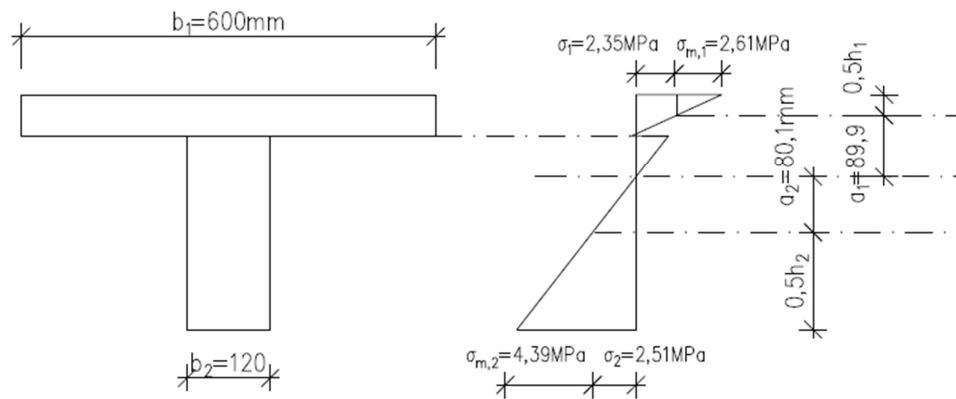
Posudek betonu pro t=0 vyhovuje**Napětí v dřevěné části průřezu v místě maximálního momentu**

$$\sigma_{2;tim;0} = \frac{1 * 11 * 10^3 * 80,1 * 22,185 * 10^6}{7,777 * 10^{12}}$$
$$\sigma_{2;tim;0} = 2,51 \text{ MPa}$$
$$\sigma_{m;2;tim;0} = \frac{0,5 * 11 * 10^3 * 280 * 22,185 * 10^6}{7,777 * 10^{12}}$$
$$\sigma_{m;2;tim;0} = 4,39 \text{ MPa}$$

Posudek normálového napětí za ohybu

$$f_{t;0;d} = k_{mod} * \frac{f_{t;0;k}}{\gamma_m}$$
$$f_{t;0;d} = 0,8 * \frac{14}{1,3}$$
$$f_{t;0;d} = 8,61 \text{ MPa}$$
$$f_{m;d} = k_{mod} * \frac{f_{m;k}}{\gamma_m}$$
$$f_{m;d} = 0,8 * \frac{24}{1,3}$$
$$f_{m;d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\frac{\sigma_{2;tim;0}}{f_{t;0;d}} + \frac{\sigma_{m;2;tim;0}}{f_{m;d}} \leq 1$$
$$\frac{2,63}{8,61} + \frac{4,03}{14,77} = 0,57 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Průběh napětí – pro čas $t=0$

Posudek smykového napětí ve dřevě - EN 1995-1-1, příloha B.4

$$f_{vd} = k_{mod} \cdot \frac{f_{vk}}{\gamma_m}$$

$$f_{vd} = 0,8 \cdot \frac{4}{1,3}$$

$$f_{vd} = 2,46 \text{MPa}$$

$$\tau_{2;tim;0} = \frac{1}{2} \cdot \frac{V_{Ed} \cdot E_{2;tim;0} \cdot h_{a;tim;0}^2 \cdot b_{2;tim}}{b_{2;tim} \cdot (EI)_{ef;t=0}}$$

$$h_{a;tim} = 0,5 \cdot h_{2;tim} + a_{2;0} = 0,5 \cdot 280 + 80,1 = 220,1 \text{mm}$$

$$\tau_{2;tim;0} = \frac{1}{2} \cdot \frac{14,79 \cdot 11000 \cdot 0,2201^2 \cdot 0,120}{0,120 \cdot 7777} = 0,507 \text{MPa}$$

$$\frac{\tau_{2;tim;0}}{f_{vd}} \leq 1$$

$$\frac{0,507}{2,46} = 0,21 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

 Posudek dřevěné části pro $t=0$ vyhovuje

Posudek přahovacího prostředku - EN 1995-1-1, příloha B.5

 Z experimentální části diplomové práce charakteristická únosnost spřahovacího prostředku $F_{max;k} = 29,8 \text{kN}$

$$T_d = \frac{k_{mod} \cdot F_{max;k}}{\gamma_m}$$

$$T_d = \frac{0,8 \cdot 29,8}{1,3}$$

$$T_d = 18,34 \text{kN}$$

$$F_i = \frac{\gamma_i \cdot E_i \cdot A_i \cdot a_i \cdot s_1 \cdot V_{Ed}}{(EI)_{ef;t=0}}$$

$$F_{1;con;max;0} = \frac{0,3 \cdot 30,5 \cdot 10^3 \cdot 36\,000 \cdot 89,9 \cdot 300 \cdot 14,79}{7777 \cdot 10^9} = 16,89 \text{kN}$$

$$\frac{F_{1;con;max;0}}{T_d} \leq 1$$

$$\frac{16,89}{18,34} = 0,92 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Posouzení pro $t = \infty$

Normálové napětí

- řešeno dle EN 1995-1-1, přílohy B.3

$$\sigma_i = \frac{\gamma_i * E_i * a_i * M_{Ed}}{(EI)_{ef}}$$
$$\sigma_{m,i} = \frac{0,5 * E_i * h_i * M_{Ed}}{(EI)_{ef}}$$

Napětí v betonu a posouzení betonové desky v místě maximálního momentu

$$\sigma_{1;con;\infty} = \frac{0,50 * 8,6 * 10^3 * 104 * 22,185 * 10^6}{4,45 * 10^{12}}$$

$$\sigma_{1;con;\infty} = 2,24 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m;1;con;\infty} = \frac{0,5 * 8,6 * 10^3 * 60 * 22,185 * 10^6}{4,45 * 10^{12}}$$

$$\sigma_{m;1;con;\infty} = 1,28 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c;1;horní vlákna;\infty} = \sigma_{1;con;\infty} + \sigma_{m;1;con;\infty}$$

$$\sigma_{c;1;horní vlákna;\infty} = 2,24 + 1,28$$

$$\sigma_{c;1;horní vlákna;\infty} = 3,52 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c;1;spodní vlákna;\infty} = \sigma_{1;con;\infty} - \sigma_{m;1;con;\infty}$$

$$\sigma_{c;1;spodní vlákna;\infty} = 2,24 - 1,28$$

$$\sigma_{c;1;spodní vlákna;\infty} = 0,96 \text{ MPa}$$

Ve spodních vláknech betonové desky dochází k tlakovému namáhání

Posouzení betonu v tlaku v horních vláknech

$$\frac{\sigma_{c;1;horní vlákna;\infty}}{f_{cd}} \leq 1$$

$$\frac{3,52}{16,67} = 0,21 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Posouzení betonu ve spodních vláknech není nutno posuzovat (pouze malé tlakové namáhání)

Posudek betonu v čase $t = \infty$ vyhovuje**Napětí v dřevěné části průřezu v místě maximálního momentu**

$$\sigma_{2;tim;\infty} = \frac{1 * 7,333 * 10^3 * 65,6 * 22,185 * 10^6}{4,45 * 10^{12}}$$

$$\sigma_{2;tim;\infty} = 2,40 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m;2;tim;\infty} = \frac{0,5 * 7,333 * 10^3 * 280 * 22,185 * 10^6}{4,45 * 10^{12}}$$

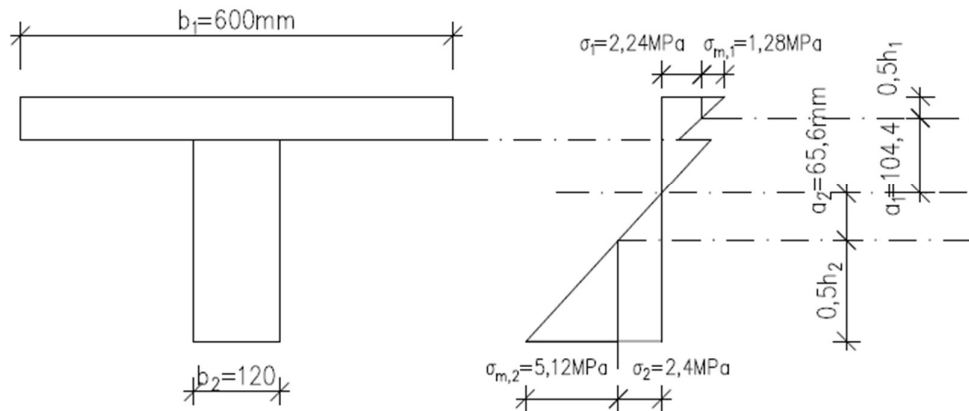
$$\sigma_{m;2;tim;\infty} = 5,12 \text{ MPa}$$

Posudek normálového napětí za ohybu

$$\frac{\sigma_{2;tim;\infty}}{f_{t;0;d}} + \frac{\sigma_{m;2;tim;\infty}}{f_{m;d}} \leq 1$$

$$\frac{2,4}{8,92} + \frac{5,12}{14,77} = 0,62 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Průběh napětí pro čas $t=\infty$


Posudek smykového napětí ve dřevě - EN 1995-1-1, příloha B.4

$$\tau_{2;tim;\infty} = \frac{1}{2} * \frac{V_{Ed} * E_{2;tim;\infty} * h_{a;tim;\infty}^2 * b_{2;tim}}{b_{2;tim} * (EI)_{ef;t=\infty}}$$

$$h_{a;tim;\infty} = 0,5 * h_{2;tim} + a_{2;\infty} = 0,5 * 280 + 65,6 = 205,6 \text{ mm}$$

$$\tau_{2;tim;\infty} = \frac{1}{2} * \frac{14,79 * 7333 * 0,2056^2 * 0,120}{0,120 * 4450} = 0,515 \text{ MPa}$$

$$\frac{\tau_{2;tim;\infty}}{f_{vd}} \leq 1$$

$$\frac{0,515}{2,46} = 0,21 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Posudek spřahovacího prostředku - EN 1995-1-1, příloha B.5

Z experimentální části diplomové práce charakteristická únosnost spřahovacího prostředku $F_{max;k} = 29,8 \text{ kN}$

$$T_d = \frac{k_{mod} * F_{max;k}}{\gamma_m}$$

$$T_d = \frac{0,8 * 29,8}{1,3}$$

$$T_d = 18,34 \text{ kN}$$

$$F_i = \frac{\gamma_i * E_i * A_i * a_i * s_1 * V_{Ed}}{(EI)_{ef;t=0}}$$

$$F_{1;con;max;\infty} = \frac{0,5 * 8,6 * 10^3 * 36\,000 * 104,4 * 300 * 14,79}{4450 * 10^9} = 16,11 \text{ kN}$$

$$\frac{F_{1;con;max;\infty}}{T_d} \leq 1$$

$$\frac{16,11}{18,34} = 0,88 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Posouzení průhybu dřevobetonového stropního dílce

Stálé zatížení	Char. zat [kN/m ²]	Zat. šířka [m]	Char. lin. zat. [kN/m]
Skladba konstrukce			
Nášlapná vrstva + lepidlo	0,2	0,6	0,12
OSB deska	0,07	0,6	0,04
Kročejová izolace EPS	0,01	0,6	0,01
Betonová deska	1,5	0,6	0,9
Stropnice KVH C24 2x120/280 KVH	0,24	-	0,24
Zav. SDK podhled s nosným roštěm	0,25	0,6	0,15
Stálé zatížení celkem	2,27		1,45

Proměnné zatížení	Návrh. zat [kN/m ²]	Zat. šířka [m]	Char. lin. zat. [kN/m]
Typ zatížení			
Užitné kategorie - B	2,5	0,6	1,5
Zatížení od přemístitelných přiček	0,84	0,6	0,48
Proměnné zatížení celkem	3,3		1,98

$$k_{def} = 0,6 \quad (\text{pro rostlé dřevo a třídu provozu 1})$$

$$w_c = 0$$

$$w_{net;fin} = w_{inst} + w_{creep} - w_c$$

$$w_{fin;G} = w_{inst;G} * (1 + k_{def})$$

$$w_{fin;Q;1} = w_{inst;Q;1} * (1 + \psi_{2;1} k_{def})$$

$$w_{fin;Q;i} = w_{inst;Q;i} * (\psi_{0;i} + \psi_{2;1} k_{def})$$

$$w_{inst;G} = \frac{5}{384} * \frac{g * l^4}{(EI)_{ef;t=0}} = \frac{5}{384} * \frac{1,45 * 6000^4}{7,777 * 10^{12}} = 3,15 \text{ mm}$$

$$w_{inst;Q;1} = \frac{5}{384} * \frac{q_1 * l^4}{(EI)_{ef;t=0}} = \frac{5}{384} * \frac{1,5 * 6000^4}{7,777 * 10^{12}} = 3,26 \text{ mm}$$

$$w_{inst;Q;2} = \frac{5}{384} * \frac{q_2 * l^4}{(EI)_{ef;t=0}} = \frac{5}{384} * \frac{0,48 * 6000^4}{7,777 * 10^{12}} = 1,04 \text{ mm}$$

$$w_{inst} = w_{inst;G} + w_{inst;Q;1} + w_{inst;Q;2}$$

$$w_{inst} = 3,15 + 3,26 + 1,04 = 7,45 \text{ mm}$$

$$w_{inst} = 7,45 \text{ mm} \leq \frac{l}{300} = \frac{6000}{300} = 20 \text{ mm} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

$$w_{net;fin} = w_{inst;G} * (1 + k_{def}) + w_{inst;Q;1} * (1 + \psi_{2;1} k_{def}) + w_{inst;Q;i} * (\psi_{0;i} + \psi_{2;1} k_{def})$$

$$w_{net;fin} = 3,15 * (1 + 0,6) + 3,26 * (1 + 0,3 * 0,6) + 1,04 * (0,7 + 0,3 * 0,6)$$

$$w_{net;fin} = 9,8 \text{ mm}$$

$$w_{net;fin} = 9,8 \text{ mm} \leq \frac{l}{250} = \frac{6000}{250} = 24 \text{ mm} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

$$w_{fin} = w_{net;fin}$$

$$w_{fin} = 9,8mm \leq \frac{l}{150} = \frac{6000}{150} = 40mm \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Stropní dílec na průhyb vyhovuje

Navržený spřažený dřevobetonový stropní dílec vyhovuje ve všech nutných posudcích na dřevobetonové nosné stropní konstrukce.

7.1.2 Spřažený dřevobetonový stropní dílec 3.NP (střešní konstrukce)

Dřevěné nosníky dřevobetonového dílce jsou kloubově uloženy na trámové botky kotvené k stropním průvlakům. Stropní dílce jsou navrženy jako prostě podepřené na rozpětí 6 m.

Zatížení stropního dílce na zatěžovací šířku 600mm.

Stálé zatížení	Návrh. zat	Zat. šířka	Návrh. lin. zat.
Skladba konstrukce	[kN/m ²]	[m]	[kN/m]
Dřevěná prkna tl. 25mm	0,17	0,6	0,1
Rošt, latě 40/60mm	0,05	0,6	0,03
Rektifikační plastové terče	-	0,6	-
Ochranná geotextilie 300g/m ²	-	0,6	-
Fatrafol 818V-UV	-	0,6	-
Ochranná geotextilie 300g/m ²	-	0,6	-
ISOVER EPS 200 S ve spádu	0,05	0,6	0,03
ISOVER EPS 200 S	0,08	0,6	0,05
Foalbit Al S40	-	0,6	-
Betonová deska	2,025	0,6	1,22
Stropnice KVH C24 120/280 KVH	0,31/0,6	0,6	0,31
Zav. SDK podhled s nosným roštem	0,34	0,6	0,21
Stálé zatížení celkem	3,23		1,96

Proměnné zatížení	Návrh. zat	Zat. šířka	Návrh. lin. zat.
Typ zatížení	[kN/m ²]	[m]	[kN/m]
Užitné kategorie - B	3	0,6	1,8
Zatížení sněhem	0,84	0,6	0,5
Proměnné zatížení celkem	3,84		2,3

Statically se jedná o prostý nosník s konstantním spojitým zatížením

Výpočet vnitřních sil dle EN 1990

Návrhová kombinace

$$\sum \gamma_G G_{k;j} + \gamma_Q Q_{k;1} + \sum \gamma_Q \psi_{0;i} Q_{k;i}$$

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} * (\sum G_{k;j} + Q_{k;1} + \sum \psi_{0;i} Q_{k;i}) * l^2$$

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} * (1,96 + 1,8 + 0,7 * 0,5) * 6^2$$

$$M_{Ed} = 18,5 \text{ kNm}$$

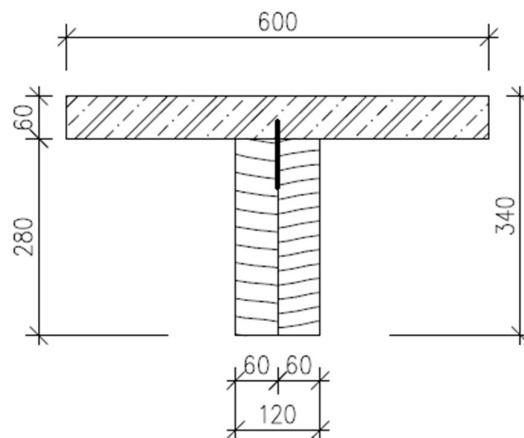
$$V_{Ed} = \frac{1}{2} * (\sum G_{k;j} + Q_{k;1} + \sum \psi_{0;i} Q_{k;i}) * l$$

$$V_{Ed} = \frac{1}{2} * (1,96 + 1,8 + 0,7 * 0,5) * 6$$

$$V_{Ed} = 12,33 \text{ kN}$$

Průřez

- dřevěný nosník: 2x60/280 mm, KVH C24 338:2003
- osová vzdálenost nosníků: $b_A = 600 \text{ mm}$
- betonová deska: $d = 60 \text{ mm}$, C25/30
vyztužená bet. výztuží B 500B
- spřahovací prvek: vlisovaná lišta z exp. části
- umístění spřahovacích prostředků: ve spáře mezi KVH hranoly
 $s_1 = 300 \text{ mm}$
- třída provozu: 1



Navržený spřahovaný dřevobetonový stropní dílec 3. NP je stejného průřezu jako navržený spřahovaný dřevobetonový stropní dílec 1.NP a 2.NP. Z důvodu, že návrhové vnitřní síly jsou nižší, jak u již navrhnutého stropního dílce, je jasné, že i tento dílec vyhovuje návrhu.

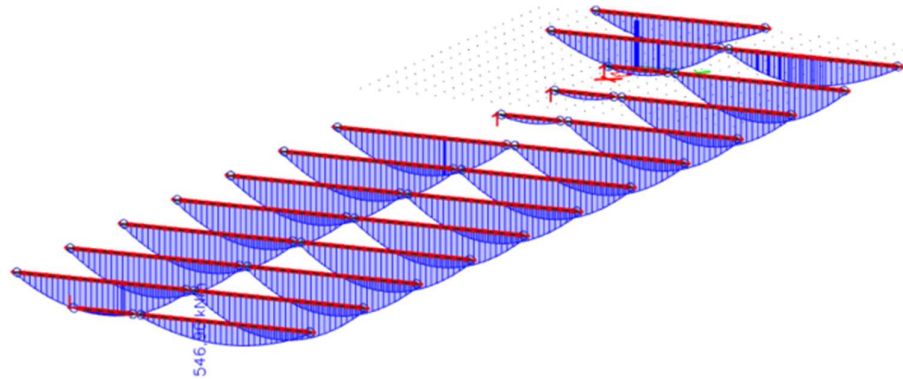
7.1.3 Návrh a posouzení vnitřního stropního průvlaku

Průvlaky jsou navrženy na kloubové připojení na rozpětí 9,5m. Průvlaky jsou vyrobeny z lepeného lamelového dřeva G28h. Zatěžovací šířka je 6m. Zatížení je vnášeno z dřevobetónových spřažených stropní dílců pomocí trámových botek.

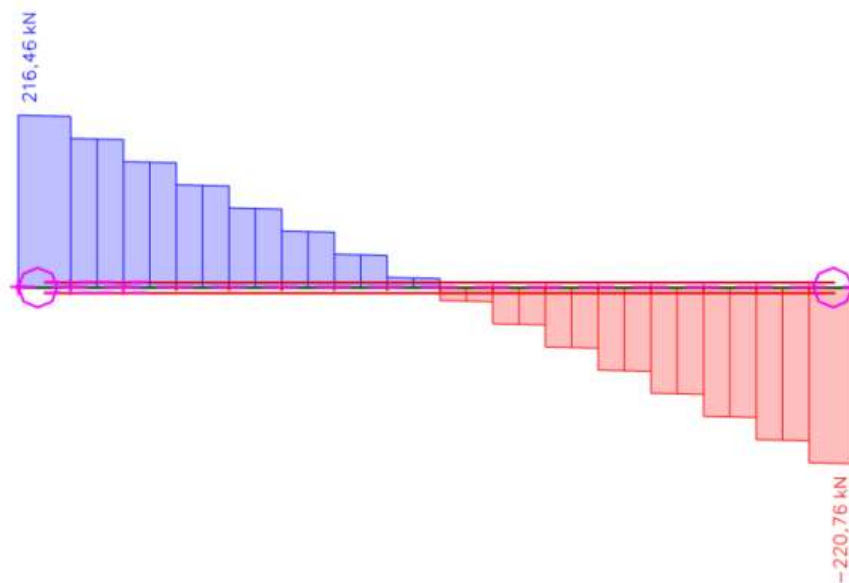
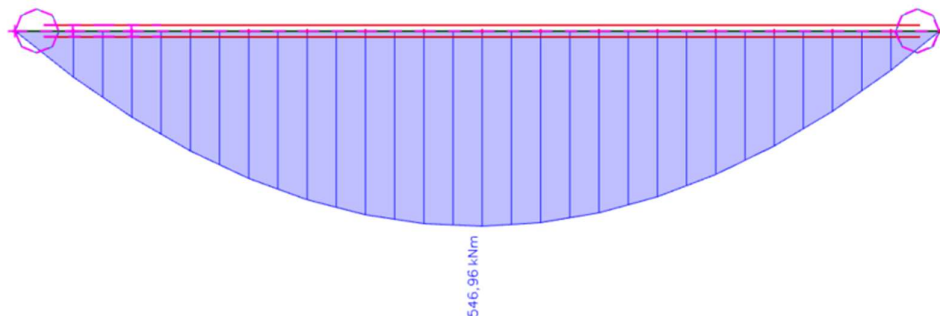
Posouzen je průvlak s největším momentem

Průběhy na průvlacích od návrhových zatížení v typickém podlaží dle kombinace (hlavní zatížení užité)

$$\sum \gamma_G G_{k;j} + \gamma_Q Q_{k;1} + \sum \gamma_Q \psi_{0;i} Q_{k;i}$$

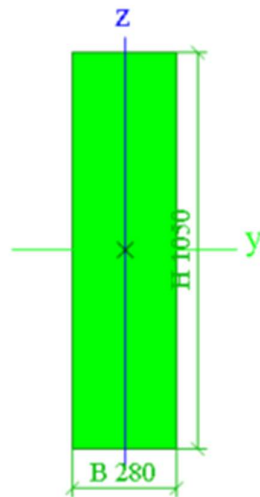


Průvlak s největším momentem



Navrhnutý průřez průvlaku 280/1050mm

Vlastnost	
A [m ²]	2,9400e-01
A _y [m ²]	2,4607e-01
A _z [m ²]	2,4508e-01
AL [m ² /m]	2,6600e+00
AD [m ² /m]	2,6600e+00
cYUCS [mm]	140
cZUCS [mm]	525
α [deg]	0,00
I _y [m ⁴]	2,7011e-02
I _z [m ⁴]	1,9208e-03
i _y [mm]	303
i _z [mm]	81
W _{ely} [m ³]	5,1450e-02
W _{elz} [m ³]	1,3720e-02
W _{ply} [m ³]	6,8430e-02
W _{plz} [m ³]	1,8248e-02


Posouzení průvlaku na normálové napětí za ohybu

Ověření příčné a torzní stability

$$\sigma_{m,crit} = \frac{M_{y,crit}}{W_y} = \frac{0,78 * b^2}{l_{ef} h} * E_{0,05}$$

$$l_{ef} = 0,9 * l + 2 * h = 0,9 * 9500 + 2 * 1050 = 10650mm$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 * 280^2}{10650 * 1050} * 10200 = 55,78MPa$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{28}{55,78}} = 0,71 < 0,75$$

 Prvek není nutno posuzovat s přihlédnutím k příčné a torzní stabilitě - $k_{crit} = 1$

Posudek průvlaku na ohyb uprostřed v místě největšího momentu

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{Ed}}{W} = \left(\frac{1}{6} * b * h^2\right)^{-1} * M_{Ed}$$

$$\sigma_{m;d} = \left(\frac{1}{6} * 0,28 * 1,05^2\right)^{-1} * 547 * 10^{-3} = 10,6 \text{ MPa}$$

$$f_{m;d} = k_{mod} * \frac{f_{m;k}}{\gamma_m}$$

$$f_{m;d} = 0,8 * \frac{28}{1,25}$$

$$f_{m;d} = 17,92 \text{ MPa}$$

$$\frac{\sigma_{m;d}}{k_{crit} * f_{m;d}} \leq 1$$

$$\frac{10,6}{1 * 17,92} = 0,59 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Posouzení průvlaku na ohyb vyhovuje

Posouzení průvlaku na smyk v podpoře

$$f_{v;d} = k_{mod} * \frac{f_{v;k}}{\gamma_m}$$

$$f_{v;d} = 0,8 * \frac{3,5}{1,25}$$

$$f_{v;d} = 2,24 \text{ MPa}$$

$$\tau_{vz} = \frac{3}{2} * \frac{V_{Ed}}{A_{ef}} = \frac{3}{2} * \frac{V_{Ed}}{k_{cr} * b * h}$$

$$\tau_{vz} = \frac{3}{2} * \frac{220,76 * 10^{-3}}{0,67 * 0,28 * 1,05} = 1,68 \text{ MPa}$$

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

$$\frac{1,68}{2,24} = 0,75 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Posouzení průvlaku na smyk vyhovuje

Posouzení průvlaku na průhyb

$$k_{def} = 0,6 \quad (\text{pro lepené lamelové dřevo a třídu provozu 1})$$

$$w_c = 0$$

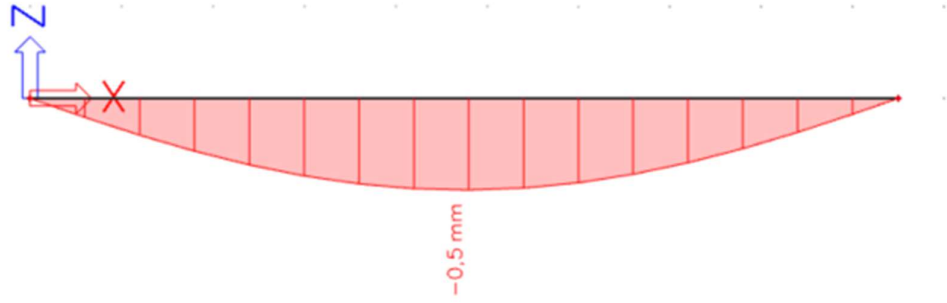
$$w_{net;fin} = w_{inst} + w_{creep} - w_c$$

$$w_{fin;G} = w_{inst;G} * (1 + k_{def})$$

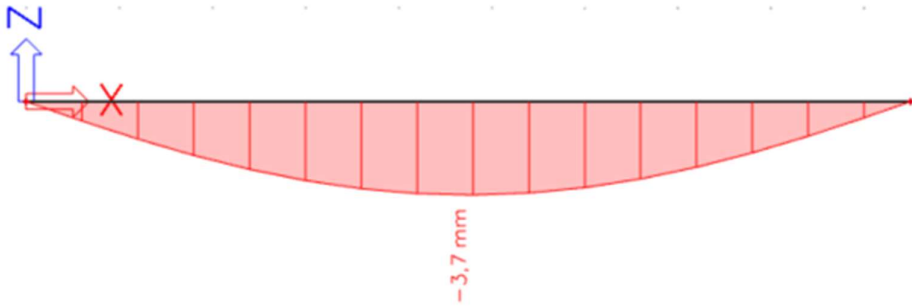
$$w_{fin;Q;1} = w_{inst;Q;1} * (1 + \psi_{2;1} k_{def})$$

$$w_{fin;Q;i} = w_{inst;Q;i} * (\psi_{0;i} + \psi_{2;1} k_{def})$$

Průhyby namodelovány v programu SCIA Engineer

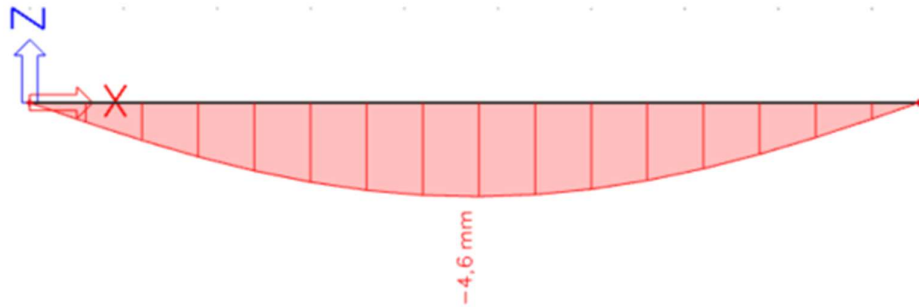


$$w_{inst;G;0} = 0,5 \text{ mm}$$

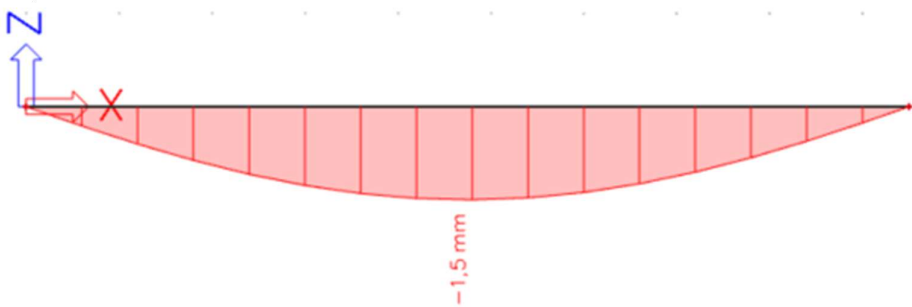


$$w_{inst;G;0s} = 3,7 \text{ mm}$$

$$w_{inst;G} = w_{inst;G;0} + w_{inst;G;0st} = 0,5 + 3,7 = 4,2 \text{ mm}$$



$$w_{inst;Q;1} = 4,6 \text{ mm}$$



$$w_{inst;Q;2} = 1,5 \text{ mm}$$

$$w_{inst} = w_{inst;G} + w_{inst;Q;1} + w_{inst;Q;2}$$

$$w_{inst} = 4,2 + 4,6 + 1,5 = 10,3mm$$

$$w_{inst} = 10,3mm \leq \frac{l}{300} = \frac{9500}{300} = 32mm \rightarrow \text{vyhovuje}$$

$$w_{net;fin} = w_{inst;G} * (1 + k_{def}) + w_{inst;Q;1} * (1 + \psi_{2;1}k_{def}) + w_{inst;Q;i} * (\psi_{0;i} + \psi_{2;1}k_{def})$$

$$w_{net;fin} = 4,2 * (1 + 0,6) + 4,6 * (1 + 0,3 * 0,6) + 1,5 * (0,7 + 0,3 * 0,6)$$

$$w_{net;fin} = 13,5mm$$

$$w_{net;fin} = 13,5mm \leq \frac{l}{250} = \frac{9500}{250} = 38mm \rightarrow \text{vyhovuje}$$

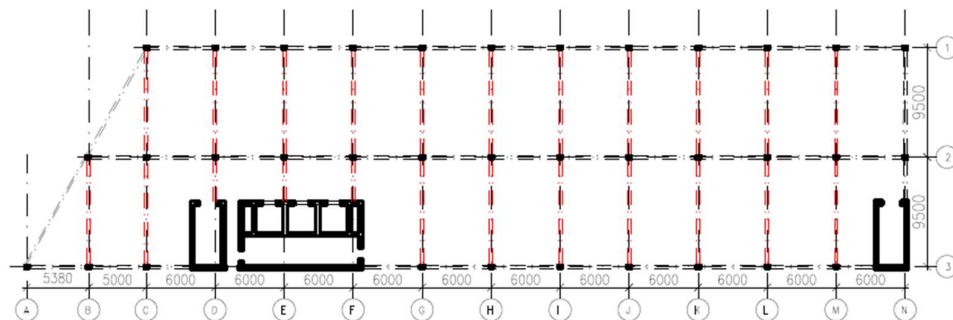
$$w_{fin} = w_{net;fin}$$

$$w_{fin} = 13,5mm \leq \frac{l}{150} = \frac{9500}{150} = 63,3mm \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Stropní průvlak na posouzení MSP průhyb vyhovuje

Navržený vnitřní stropní průvlak 280/1050 vyhovuje jak na MSÚ tak MSP.

Rozmístění nosných vnitřních průvlaků v půdorysu 2. NP označeno červenou barvou



7.1.4 Návrh a posouzení krajního stropního průvlaku

Průvlaky jsou navrženy na kloubové připojení na rozpětí 9,5m. Průvlaky jsou vyrobeny z lepeného lamelového dřeva G28h. Zatěžovací šířka je 3,14m. Zatížení je vnášeno z dřevobetonových spřažených stropních dílců pomocí trámových botek. Krajní průvlaky jsou namáhány menšími vnitřními silami než vnitřní průvlaky, je však nutné je posoudit na příčnou a torzní stabilitu.

Ověření příčné a torzní stability

$$\sigma_{m;crit} = \frac{M_{y;crit}}{W_y} = \frac{0,78 * b^2}{l_{ef} h} * E_{0,05}$$

$$l_{ef} = 0,9 * l + 2 * h = 1 * 9500 + 2 * 1050 = 11600mm$$

$$\sigma_{m;crit} = \frac{0,78 * 280^2}{11600 * 1050} * 10200 = 51,21MPa$$

$$\lambda_{rel;m} = \sqrt{\frac{f_{m;k}}{\sigma_{m;crit}}}$$

$$\lambda_{rel;m} = \sqrt{\frac{28}{55,21}} = 0,74 < 0,75$$

Prvek není nutno posuzovat s přihlédnutím k příčné a torzní stabilitě - $k_{crit} = 1$

Z důvodu, že i při vyšší efektivní délce vychází, že prvek neklopí a působí na něj menší vnitřní síly jak na vnitřní průvlak o stejném průřezu, není nutné tento prvek posuzovat a je zřejmé, že tento prvek na MSÚ i MSP vyhoví.

7.2 Svislé nosné konstrukce

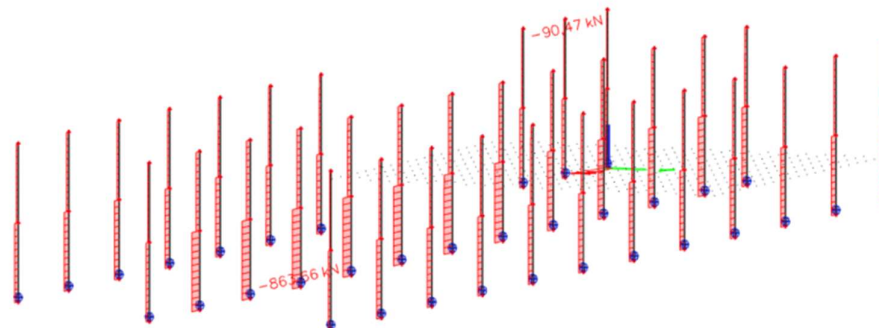
7.2.1 Návrh a posouzení svislých sloupů (2.NP a 3. NP)

Sloupy 2. NP a 3. NP jsou navrženy na průběžné s délkou 8m. Sloup je kloubově připojen k obvodovému a vnitřnímu průvlak 1.NP. Sloupy jsou vyrobeny z lepeného lamelového dřeva G28h.

Průběhy normálových sil a momentů na sloupech od návrhových zatížení dle kombinace, kdy hlavním proměnným zatížením je užité zatížení ($Q_{k;1}$)

$$\sum \gamma_G G_{k;j} + \gamma_Q Q_{k;1} + \sum \gamma_Q \psi_{0;i} Q_{k;i}$$

Normálová návrhová síla

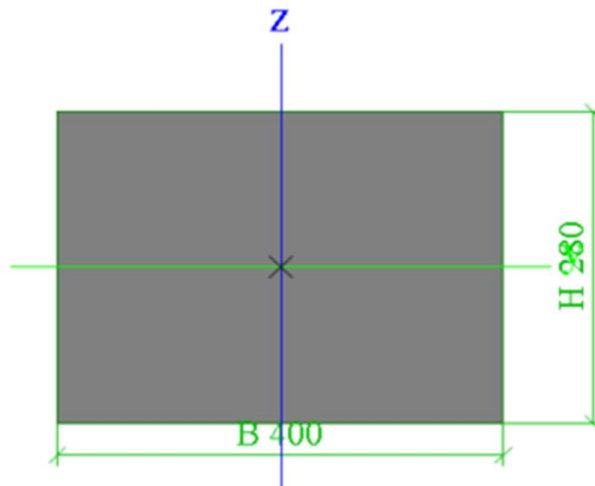


Návrhové momenty M_z jsou zanedbatelné (v modelu maximum $M_z < 3 \text{ kNm}$) z toho důvodu nejsou vykresleny a nebudou ve výpočtu posuzovány.

Návrhové momenty M_y jsou zanedbatelné (v modelu maximum $M_y < 3 \text{ kNm}$) z toho důvodu nejsou vykresleny a nebudou ve výpočtu posuzovány.

Navrhnutý průřez sloupu 280/400mm

Vlastnost	
A [m ²]	1,1200e-01
A _y [m ²]	9,3333e-02
A _z [m ²]	9,3333e-02
AL [m ² /m]	1,3600e+00
AD [m ² /m]	1,3600e+00
cYUCS [mm]	200
cZUCS [mm]	140
α [deg]	0,00
I _y [m ⁴]	7,3173e-04
I _z [m ⁴]	1,4933e-03
i _y [mm]	81
i _z [mm]	115
W _{ely} [m ³]	5,2267e-03
W _{eiz} [m ³]	7,4667e-03
W _{ply} [m ³]	6,9516e-03
W _{plz} [m ³]	9,9308e-03

**Posudek sloupu s maximální normálovou silou N_d=863,7 kN**

Návrhové vnitřní síly posuzovaného sloupu s maximální normálovou silou při kombinaci s hlavním proměnným zatížením užitným (Q_{k;1})

Posouzení sloupu na vzpěr

Normálové napětí

$$\sigma_{c;0;d} = \frac{N_d}{b * h}$$

$$\sigma_{c;0;d} = \frac{863,7 * 10^{-3}}{0,28 * 0,4}$$

$$\sigma_{c;0;d} = 7,85 MPa$$

Štíhlostní poměr

$$l_{ef} = l = 3900 mm$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef}}{i_y} = \frac{3900}{81} = 48,2$$

$$\lambda_z = \frac{l_{ef}}{i_z} = \frac{3900}{115} = 33,9$$



$$\lambda_{rel;y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c;0;k}}{E_{0,05}}}$$

$$\lambda_{rel;y} = \frac{48,2}{\pi} \sqrt{\frac{26,5}{10200}}$$

$$\lambda_{rel;y} = 0,78 > 0,3 \text{ Nutno posoudit na vzpěr}$$

$$\lambda_{rel;z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c;0;k}}{E_{0,05}}}$$

$$\lambda_{rel;z} = \frac{33,9}{\pi} \sqrt{\frac{26,5}{10200}}$$

$$\lambda_{rel;z} = 0,55 > 0,3 \text{ Nutno posoudit na vzpěr}$$

Koeficienty snižující únosnost v tlaku z důvodu vzpěru

$$k_y = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel;y} - 0,3) + \lambda_{rel;y}^2)$$

$$k_y = 0,5 * (1 + 0,1 * (0,78 - 0,3) + 0,78^2)$$

$$k_y = 0,83$$

$$k_z = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel;z} - 0,3) + \lambda_{rel;z}^2)$$

$$k_z = 0,5 * (1 + 0,1 * (0,55 - 0,3) + 0,55^2)$$

$$k_z = 0,66$$

$$k_{c;y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel;y}^2}}$$

$$k_{c;y} = \frac{1}{0,83 + \sqrt{0,83^2 - 0,78^2}}$$

$$k_{c;y} = 0,90$$

$$k_{c;z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel;z}^2}}$$

$$k_{c;z} = \frac{1}{0,66 + \sqrt{0,66^2 - 0,55^2}}$$

$$k_{c;z} = 0,98$$

Posouzení vzpěru

$$f_{c;0;d} = k_{mod} * \frac{f_{c;0;k}}{\gamma_m}$$

$$f_{c;0;d} = 0,8 * \frac{26,5}{1,25}$$

$$f_{c;0;d} = 16,8 \text{ MPa}$$

$$\frac{\sigma_{c;0;d}}{k_{c;y} * f_{c;0;d}} \leq 1$$

$$\frac{7,85}{0,9 * 16,8} \leq 1$$

$$0,52 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

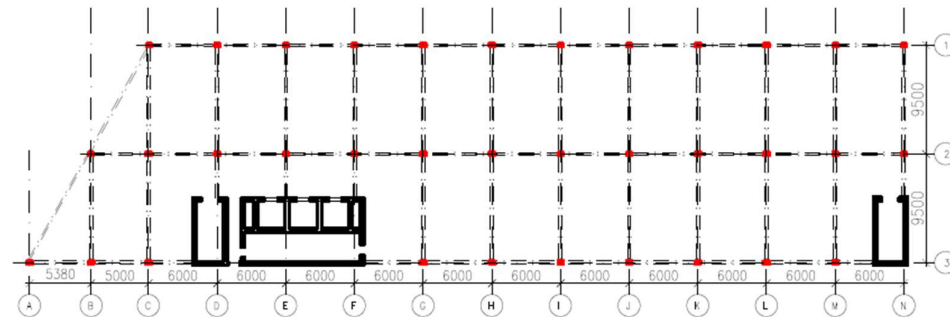
$$\frac{\sigma_{c;0;d}}{k_{c;z} * f_{c;0;d}} \leq 1$$

$$\frac{7,85}{0,98 * 16,8} \leq 1$$

$$0,48 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Sloup na posouzení vzpěru (MSÚ) vyhovuje

Rozmístění svíslých sloupů v půdorysu 2. NP označeno červenou barvou



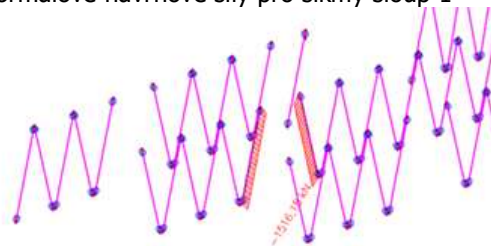
7.2.2 Návrh a posouzení šikmých sloupů 1.NP ŠS1

Sloupy 1. NP jsou kloubově uloženy. Sloupy jsou vyrobeny z lepeného lamelového dřeva G28h. Ve spodní části jsou napojeny na betonové sloupy. V horní části jsou kloubově uloženy k průvlak 1.NP.

Průběhy normálových sil a momentů na sloupech od návrhových zatížení dle kombinace, kdy hlavním proměnným zatížením je užité zatížení ($Q_{k;1}$)

$$\sum \gamma_G G_{k;j} + \gamma_Q Q_{k;1} + \sum \gamma_Q \psi_{0;i} Q_{k;i}$$

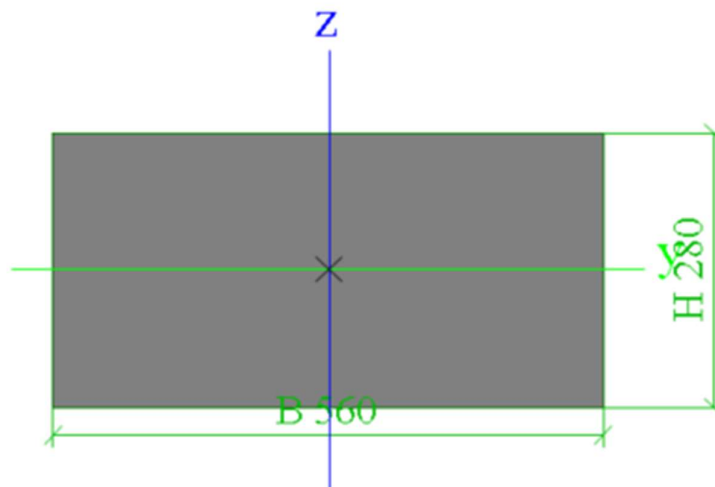
Normálové návrhové síly pro šikmý sloup 1



Návrhové momenty M_z jsou zanedbatelné (v modelu maximum $M_z < 3 \text{ kNm}$) z toho důvodu nejsou vykresleny a nebudou ve výpočtu posuzovány
Návrhové momenty M_y jsou zanedbatelné (v modelu maximum $M_y < 2 \text{ kNm}$) z toho důvodu nejsou vykresleny a nebudou ve výpočtu posuzovány.

Navrhnutý průřez sloupu 280/560mm

Vlastnost	
A [m ²]	1,5680e-01
A _y [m ²]	1,3067e-01
A _z [m ²]	1,3067e-01
AL [m ² /m]	1,6800e+00
AD [m ² /m]	1,6800e+00
cYUCS [mm]	280
cZUCS [mm]	140
α [deg]	0,00
I _y [m ⁴]	1,0244e-03
I _z [m ⁴]	4,0977e-03
i _y [mm]	81
i _z [mm]	162
W _{ely} [m ³]	7,3173e-03
W _{elz} [m ³]	1,4635e-02
W _{ply} [m ³]	9,7322e-03
W _{plz} [m ³]	1,9464e-02



Posouzení sloupu na vzpěr

Normálové napětí

$$\sigma_{c;0;d} = \frac{N_d}{b * h}$$

$$\sigma_{c;0;d} = \frac{1516 * 10^{-3}}{0,28 * 0,56}$$

$$\sigma_{c;0;d} = 9,67 \text{ MPa}$$

Štíhlostní poměr

$$l_{ef} = l = 5900 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef}}{i_y} = \frac{5900}{81} = 72,8$$

$$\lambda_z = \frac{l_{ef}}{i_z} = \frac{5900}{162} = 36,4$$

$$\lambda_{rel;y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c;0;k}}{E_{0,05}}}$$

$$\lambda_{rel;y} = \frac{72,8}{\pi} \sqrt{\frac{26,5}{10200}}$$

$$\lambda_{rel;y} = 1,18 > 0,3 \text{ Nutno posoudit na vzpěr}$$

$$\lambda_{rel;z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c;0;k}}{E_{0,05}}}$$

$$\lambda_{rel;z} = \frac{36,14}{\pi} \sqrt{\frac{26,5}{10200}}$$

$$\lambda_{rel;z} = 0,59 > 0,3 \text{ Nutno posoudit na vzpěr}$$

Koeficienty snižující únosnost v tlaku z důvodu vzpěru

$$k_y = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel;y} - 0,3) + \lambda_{rel;y}^2)$$

$$k_y = 0,5 * (1 + 0,1 * (1,18 - 0,3) + 1,18^2)$$

$$k_y = 1,24$$

$$k_z = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel;z} - 0,3) + \lambda_{rel;z}^2)$$

$$k_z = 0,5 * (1 + 0,1 * (0,59 - 0,3) + 0,59^2)$$

$$k_z = 0,69$$

$$k_{c;y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel;y}^2}}$$

$$k_{c;y} = \frac{1}{1,24 + \sqrt{1,24^2 - 1,18^2}}$$

$$k_{c;y} = 0,62$$

$$k_{c;z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel;z}^2}}$$

$$k_{c;z} = \frac{1}{0,69 + \sqrt{0,69^2 - 0,59^2}}$$

$$k_{c;z} = 0,96$$

Posouzení vzpěru

$$f_{c;0;d} = k_{mod} * \frac{f_{c;0;k}}{\gamma_m}$$

$$f_{c;0;d} = 0,8 * \frac{26,5}{1,25}$$

$$f_{c;0;d} = 16,8 \text{MPa}$$

$$\frac{\sigma_{c;0;d}}{k_{c;y} * f_{c;0;d}} \leq 1$$

$$\frac{9,67}{0,616 * 16,8} \leq 1$$

$$0,94 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

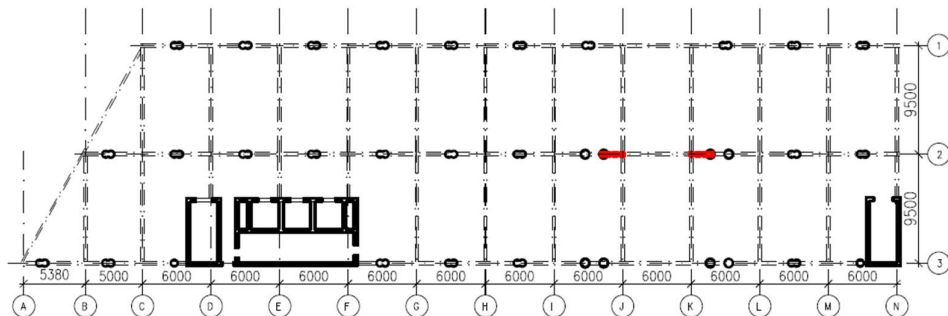
$$\frac{\sigma_{c;0;d}}{k_{c;z} * f_{c;0;d}} \leq 1$$

$$\frac{9,67}{0,96 * 16,8} \leq 1$$

$$0,6 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Sloup na posouzení vzpěru (MSÚ) vyhovuje

Rozmístění šikmých sloupů ŠS1 v 1. NP označeno červenou barvou, všechny ostatní šikmé sloupy jsou průřezu ŠS2



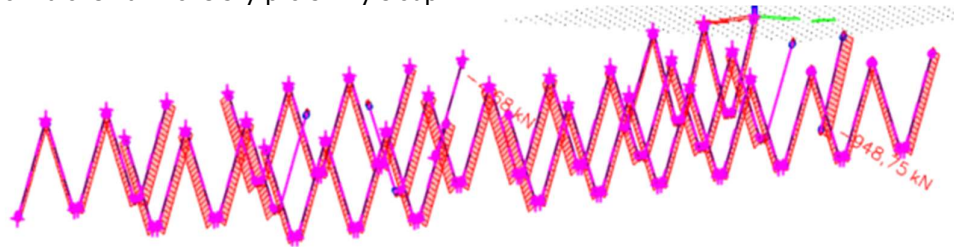
7.2.3 Návrh a posouzení šikmých sloupů 1.NP ŠS2

Sloupy 1. NP jsou kloubově uloženy. Sloupy jsou vyrobeny z lepeného lamelového dřeva G28h. Ve spodní části jsou napojeny na betonové sloupy. V horní části jsou kloubově uloženy k průvlaku 1.NP.

Průběhy normálových sil a momentů na sloupech od návrhových zatížení dle kombinace, kdy hlavním proměnným zatížením je užitné zatížení (Q_{k;1})

$$\sum \gamma_G G_{k;j} + \gamma_Q Q_{k;1} + \sum \gamma_Q \psi_{0;i} Q_{k;i}$$

Normálové návrhové síly pro šikmý sloup 2

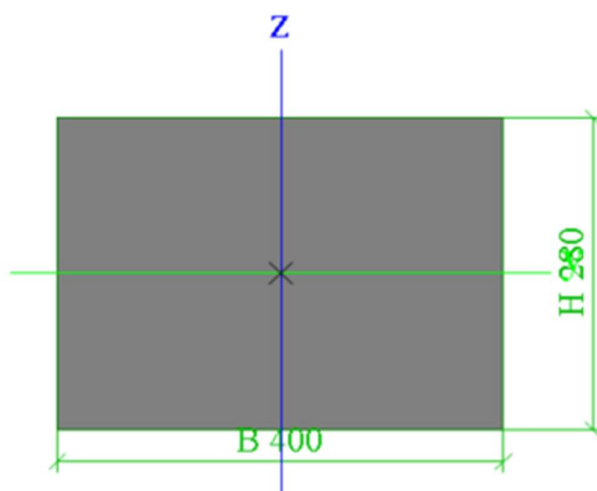


Návrhové momenty M_z jsou zanedbatelné (v modelu maximum $M_z < 3 \text{ kNm}$) z toho důvodu nejsou vykresleny a nebudou ve výpočtu posuzovány

Návrhové momenty M_y jsou zanedbatelné (v modelu maximum $M_y < 2 \text{ kNm}$) z toho důvodu nejsou vykresleny a nebudou ve výpočtu posuzovány.

Navrhnutý průřez sloupu 280/400mm

Vlastnost	
A [m ²]	1,1200e-01
A _y [m ²]	9,3333e-02
A _z [m ²]	9,3333e-02
AL [m ² /m]	1,3600e+00
AD [m ² /m]	1,3600e+00
cYUCS [mm]	200
cZUCS [mm]	140
α [deg]	0,00
I _y [m ⁴]	7,3173e-04
I _z [m ⁴]	1,4933e-03
i _y [mm]	81
i _z [mm]	115
W _{ely} [m ³]	5,2267e-03
W _{elz} [m ³]	7,4667e-03
W _{ply} [m ³]	6,9516e-03
W _{plz} [m ³]	9,9308e-03



**Posouzení sloupu na vzpěr**

Normálové napětí

$$\sigma_{c;0;d} = \frac{N_d}{b * h}$$

$$\sigma_{c;0;d} = \frac{949 * 10^{-3}}{0,28 * 0,4}$$

$$\sigma_{c;0;d} = 8,47 \text{ MPa}$$

Štíhlostní poměr

$$l_{ef} = l = 5900 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef}}{i_y} = \frac{5900}{81} = 72,8$$

$$\lambda_z = \frac{l_{ef}}{i_z} = \frac{5900}{115} = 51,3$$

$$\lambda_{rel;y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c;0;k}}{E_{0,05}}}$$

$$\lambda_{rel;y} = \frac{72,8}{\pi} \sqrt{\frac{26,5}{10200}}$$

$$\lambda_{rel;y} = 1,18 > 0,3 \text{ Nutno posoudit na vzpěr}$$

$$\lambda_{rel;z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c;0;k}}{E_{0,05}}}$$

$$\lambda_{rel;z} = \frac{51,3}{\pi} \sqrt{\frac{26,5}{10200}}$$

$$\lambda_{rel;z} = 0,83 > 0,3 \text{ Nutno posoudit na vzpěr}$$

Koeficienty snižující únosnost v tlaku z důvodu vzpěru

$$k_y = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel;y} - 0,3) + \lambda_{rel;y}^2)$$

$$k_y = 0,5 * (1 + 0,1 * (1,18 - 0,3) + 1,18^2)$$

$$k_y = 1,24$$

$$k_z = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel;z} - 0,3) + \lambda_{rel;z}^2)$$

$$k_z = 0,5 * (1 + 0,1 * (0,83 - 0,3) + 0,83^2)$$

$$k_z = 0,87$$

$$k_{c;y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel;y}^2}}$$

$$k_{c;y} = \frac{1}{1,24 + \sqrt{1,24^2 - 1,18^2}}$$

$$k_{c;y} = 0,62$$

$$k_{c;z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel;z}^2}}$$

$$k_{c;z} = \frac{1}{0,87 + \sqrt{0,87^2 - 0,83^2}}$$

$$k_{c;z} = 0,88$$

Posouzení vzpěru

$$f_{c;0;d} = k_{mod} * \frac{f_{c;0;k}}{\gamma_m}$$

$$f_{c;0;d} = 0,8 * \frac{26,5}{1,25}$$

$$f_{c;0;d} = 16,8 \text{ MPa}$$

$$\frac{\sigma_{c;0;d}}{k_{c;y} * f_{c;0;d}} \leq 1$$

$$\frac{8,47}{0,616 * 16,8} \leq 1$$

$$0,82 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

$$\frac{\sigma_{c;0;d}}{k_{c;z} * f_{c;0;d}} \leq 1$$

$$\frac{8,47}{0,88 * 16,8} \leq 1$$

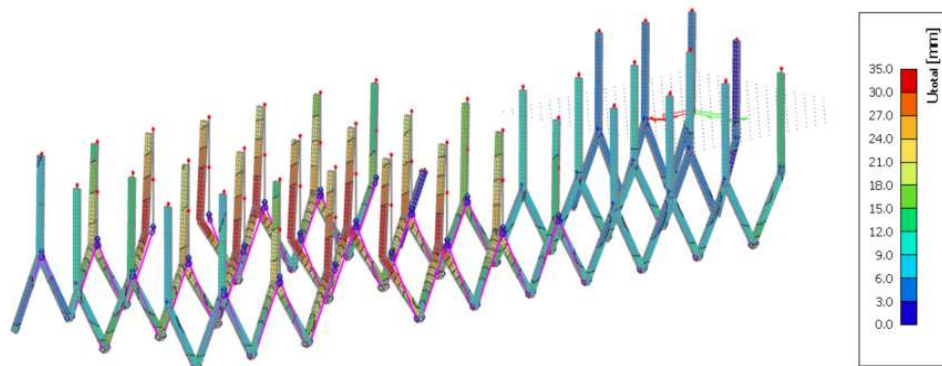
$$0,57 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Sloup na posouzení vzpěru (MSÚ) vyhovuje

7.2.4 Zhodnocení vodorovných deformací objektu

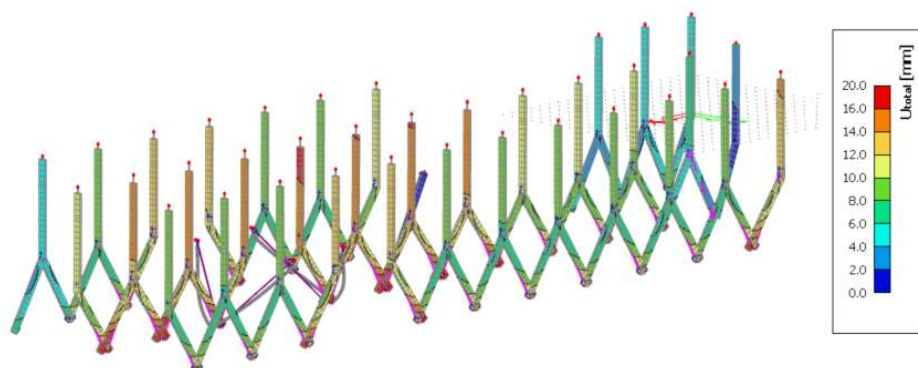
Celkové deformace dřevěných sloupů při MSP s uvážením hlavního proměnného zatížení podélného větru (Q_{k1}):

$$\sum G_{k;j} + Q_{k;1} + \sum \psi_{0;i} Q_{k;i}$$



Ke snížení deformace použity 4 ocelové plné tyče o průměru 100mm, tyče kloubově připojeny k betonovému sloupu a k průvlaku 1. NP.

Celkové deformace dřevěných sloupů při MSP s uvážením hlavního proměnného zatížení podélného větru při využití navrhovaných ztužidel.



7.3 Posouzení spojů

7.3.1 Přípoj dřevobetonového stropního dílce k průvlaku

Maximální reakce působící z dřevěného nosníku u stropního dílce na průvlak: $F_d = 14,79$

SHERPA M 30

Vruty: SHERPA special screw 6,5 x 65 , 26 ks



Max únosnost SHERPA M30 z podkladů výrobce: $R_{1,k} = 32kN$ [11]

$$R_d = k_{mod} * \frac{R_{1,k}}{\gamma_m}$$

$$R_d = 0,8 * \frac{32}{1,3}$$

$$R_d = 19,69$$

Posouzení spojovacího prostředku:

$$\frac{F_d}{R_d} \leq 1$$

$$\frac{14,79}{19,69} = 0,75 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Přípoj pomocí spojovacího prostředku Sherpa M30 vyhovuje

7.3.2 Přípoj dřevobetonového průvlaku ke sloupu

Maximální reakce působící z dřevěného nosníku u stropního dílce: $F_d = 221 kN$

2x SHERPA XL 250

Vruty: SHERPA special screw 8,0 x 160 , 2x 48 ks



Max únosnost SHERPA XL 250 30 z podkladů výrobce: $R_{1,k} = 253,5kN$ [11]

Na spoj použity dva spojovací prostředky SHERPA XL 250

$$R_d = k_{mod} * \frac{R_{1,k} * 2}{\gamma_m}$$

$$R_d = 0,8 * \frac{253,5 * 2}{1,3}$$

$$R_d = 312$$

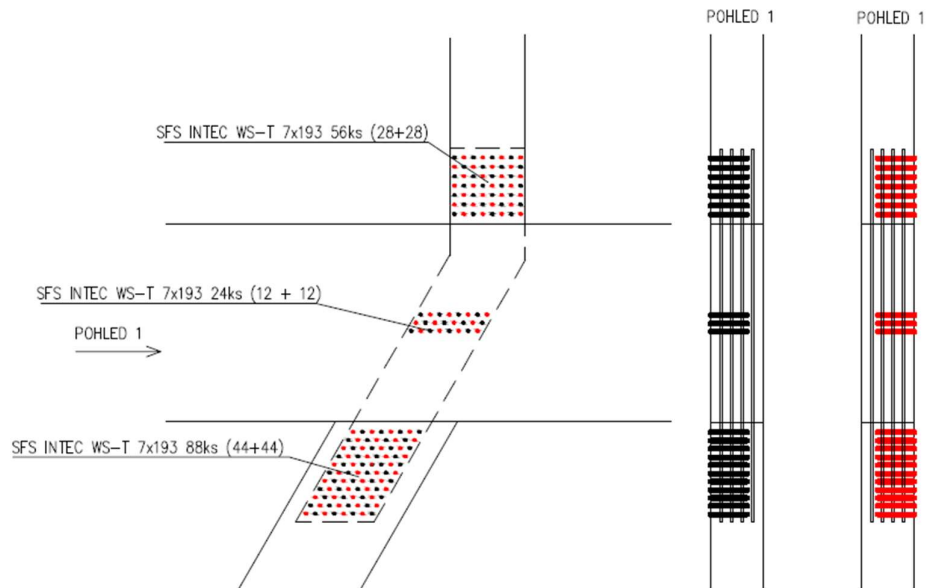
Posouzení spojovacího prostředku:

$$\frac{F_d}{R_d} \leq 1$$

$$\frac{221}{312} = 0,71 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Přípoj pomocí spojovacího prostředku 2x Sherpa XL 250 vyhovuje

7.3.3 Přípoj sloup-průvlak- samostatný šikmý sloup



Červenou barvou značené kotvy montovány zepředu
 Černou barvou značené kotvy montovány zezadu

Tyčové kotvy SFS INTEC WS-T 7x193 , 4x plech tl. 5mm [12]

$$R_{1;k;30} = 26,4kN \text{ (pro G24h)}$$

$$R_{1;k;G28;30} = 26,4 * 1,04 = 27,5kN$$

$$R_{1;k;0} = 29,1kN \text{ (pro G24h)}$$

$$R_{1;k;G2;0} = 29,1 * 1,04 = 30,3N$$

Posouzení v místě svíslého sloupu (síla ze sloupu) $F_d = 864kN$

$$R_{k;G28} = 30,3 * 56 = 1696kN$$

$$R_{d;G28} = k_{mod} * \frac{R_{k;G28}}{\gamma_m}$$

$$R_{d;G28} = 0,8 * \frac{1696}{1,3} = 1043kN$$

$$\frac{F_d}{R_d} \leq 1$$

$$\frac{864}{1043} = 0,83 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Přípoj v místě svíslého sloupu vyhovuje – přípoj s tyčovými kotvami SFS WS-T 7 přeneše zatížení do šikmého sloupu – průvlak není nutné posuzovat na tlak kolmo k vláknům od zatížení svíslého sloupu

Posouzení v místě spoje šikmého sloupu (síla přenášená na šikmý sloup) $F_d = 1510kN$

$$R_{k;G28} = 27,5 * 88 = 2420kN$$

$$R_{d;G28} = k_{mod} * \frac{R_{k;G2}}{\gamma_m}$$

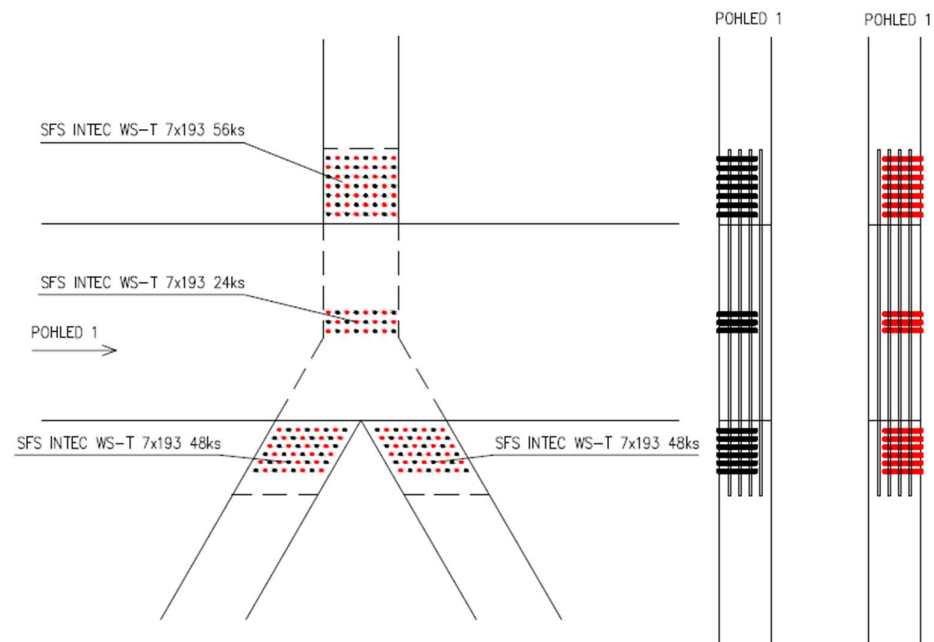
$$R_{d;G28} = 0,8 * \frac{2420}{1,3} = 1551kN$$

$$\frac{F_d}{R_d} \leq 1$$

$$\frac{1510}{1551} = 0,97 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Přípoj vyhovuje

7.3.4 Přípoj vnitřní sloup-průvlak- dva šikmé sloupy



Červenou barvou značené kotvy montovány zepředu
Černou barvou značené kotvy montovány zezadu



Tyčové kotvy SFS INTEC WS-T 7x193, 4x plech tl. 5mm [12]

$$R_{1;k;30} = 26,4kN \text{ (pro G24h)}$$

$$R_{1;k;G2;30} = 26,4 * 1,04 = 27,5kN$$

$$R_{1;k;0} = 29,1kN \text{ (pro G24h)}$$

$$R_{1;k;G28;0} = 29,1 * 1,04 = 30,3N$$

Posouzení v místě svislého sloupu (síla ze sloupu) $F_d = 864kN$

$$R_{k;G28} = 30,3 * 56 = 1696kN$$

$$R_{d;G28} = k_{mod} * \frac{R_{k;G28}}{\gamma_m}$$

$$R_{d;G28} = 0,8 * \frac{1696}{1,3} = 1043kN$$

$$\frac{F_d}{R_d} \leq 1$$

$$\frac{864}{1043} = 0,83 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Přípoj v místě svislého sloupu vyhovuje – přípoj s tyčovými kotvami SFS WS-T 7 přeneše zatížení do šikmého sloupu – průvlak není nutné posuzovat na tlak kolmo k vláknům od zatížení svislého sloupu

Posouzení v místě šikmého sloupu (síla přenášena na šikmý sloup) $F_d = 800,1kN$

$$R_{k;G28} = 27,5 * 48 = 1320kN$$

$$R_{d;G28} = k_{mod} * \frac{R_{k;G28}}{\gamma_m}$$

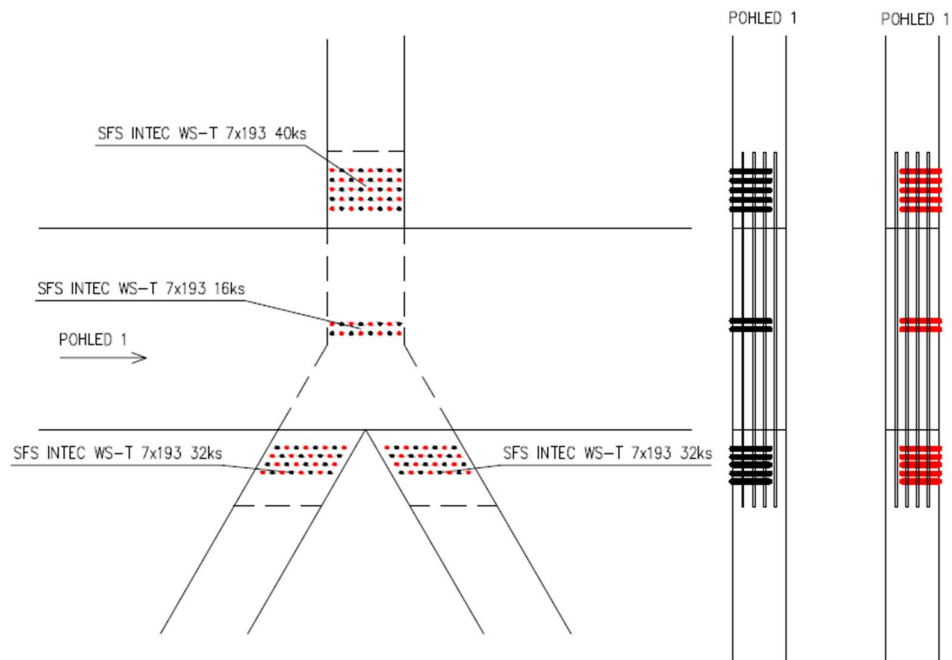
$$R_{d;G28} = 0,8 * \frac{1320}{1,3} = 812kN$$

$$\frac{F_d}{R_d} \leq 1$$

$$\frac{800,1}{812} = 0,98 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Přípoj vyhovuje

7.3.5 Přípoj krajní sloup – průvlak- dva šikmé sloupy



Červenou barvou značené kotvy montovány ze předu
Černou barvou značené kotvy montovány zezadu

Tyčové kotvy SFS INTEC WS-T 7x193, 4x plech tl. 5mm [12]

$$R_{1;k;30} = 26,4kN \text{ (pro G24h)}$$

$$R_{1;k;G2;30} = 26,4 * 1,04 = 27,5kN$$

$$R_{1;k;0} = 29,1kN \text{ (pro G24h)}$$

$$R_{1;k;G28;0} = 29,1 * 1,04 = 30,3N$$

Posouzení v místě svíslého sloupu (síla ze sloupu) $F_d = 482kN$

$$R_{k;G28} = 30,3 * 40 = 1696kN$$

$$R_{d;G28} = k_{mod} * \frac{R_{k;G2}}{\gamma_m}$$

$$R_{d;G28} = 0,8 * \frac{1212}{1,3} = 745,8kN$$

$$\frac{F_d}{R_d} \leq 1$$

$$\frac{482}{745,8} = 0,65 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$



Přípoj v místě svislého sloupu vyhovuje – přípoj s tyčovými kotvami SFS WS-T 7 přeneše zatížení do šikmého sloupu – průvlak není nutné posuzovat na tlak kolmo k vláknům od zatížení svislého sloupu

Posouzení v místě šikmého sloupu (síla přenášená na šikmý sloup) $F_d = 471\text{kN}$

$$R_{k;G28} = 27,5 * 32 = 880\text{kN}$$

$$R_{d;G28} = k_{mod} * \frac{R_{k;G28}}{\gamma_m}$$

$$R_{d;G2} = 0,8 * \frac{880}{1,3} = 541,5\text{kN}$$

$$\frac{F_d}{R_d} \leq 1$$

$$\frac{471}{541,5} = 0,87 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Přípoj vyhovuje