



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

---

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

# Diplomová práce

## Bytový dům na bázi dřeva

Statický výpočet

Studijní program: Stavební inženýrství  
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

Vedoucí práce: Ing. Lukáš Blesák PhD.

**Bc. Michal Vajtr**

---

Praha 2016/2017



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

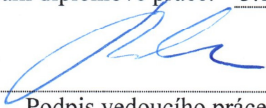
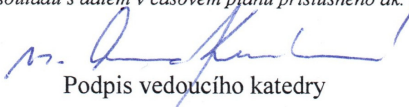
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Vajtr Jméno: Michal Osobní číslo: 396621  
Zadávající katedra: K134 - Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí  
Studijní program: SI - Stavební inženýrství  
Studijní obor: C - Konstrukce pozemních staveb

### II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Bytový dům na bázi dřeva  
Název diplomové práce anglicky: Residential building based on wood  
Pokyny pro vypracování:  
  
Seznam doporučené literatury:  
  
Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Lukáš Blesák, Ph.D.  
Datum zadání diplomové práce: 3.10.2016 Termín odevzdání diplomové práce: 8.1.2017  
*Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku*  
  
Podpis vedoucího práce  
  
Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*

5.10.2016

Datum převzetí zadání



Podpis studenta(ky)

# SPECIFIKACE ZADANI

Jméno diplomanta: Be. MICHAL VAJTR

Název diplomové práce: BYTOVÝ DŮM NA BĚŽI DŘEVA

Základní část: STATICKÝ PRŮBĚH A VĚNEVOVÁ DOE. SMYSL podíl: 95 %

Formulace úkolů: VYHOŘOVĚNÍ VÝPOČETU ÚČASŤ ROZETU, STANOVENÍ ZATÍŽENÍ, ANALÝZA + NÁVRH + Ověření MORNÍCH PRŮVŮ A SPOJŮ NA SPOJNĚ BECH. A PODKLADNÍHO ZATÍŽENÍ VĚNEVOVÁ DOE. BEZP. + VĚBĚNÉ DETAILY

Podpis vedoucího DP: 

Datum: 5.10.2016

Případné další části diplomové práce (části a jejich podíl určí vedoucí DP):

2. Část: ..... podíl: 5 %

Konzultant (jméno, katedra): ING. JAN ZÁLESKÝ, CSO

Formulace úkolů: PODPILKY ZALOŽENÍ A NÁVRH ŽÁRL. KONSTR.

Podpis konzultanta: 

Datum: 21/12/2016

3. Část: ..... podíl: ..... %

Konzultant (jméno, katedra): .....

Formulace úkolů: .....

Podpis konzultanta: .....

Datum: .....

4. Část: ..... podíl: ..... %

Konzultant (jméno, katedra): .....

Formulace úkolů: .....

Podpis konzultanta: .....

Datum: .....

Poznámka: Zadání včetně vyplněných specifikací je nedílnou součástí diplomové práce a musí být přiloženo k odevzdané práci (vyplněné specifikace není nutné odevzdat na studijní oddělení spolu s 1.stranou zadání již ve 2.týdnu semestru)

## **Abstrakt:**

Práce řeší novostavbu bytového domu, v Praze ve Stodůlkách, s půdorysnými rozměry 20 x 20 m a výškou 14 m nad terénem.

Jedná se o dřevostavbu s čtyřmi nadzemními, podlažími, navrženými jako „těžký skelet“ s kloubovými styčníky a jedním železobetonovým podzemním podlažím.

V objektu se nachází železobetonové jádro s výtahovou šachtou a schodišťovým prostorem, sloužící jako úniková cesta.

V rámci diplomové práce jsou navrženy hlavní nosné dřevěné prvky budovy a vytipované detaily s uvážením vlivu normového požáru. Dále bylo řešeno založení objektu.

## **Abstract:**

Thesis addresses the newly built residential building in Prague Stodůlky, with ground plan dimensions of 20 x 20 m and a height of 14 m above ground.

It is a wooden building with four storeys, floors, designed as a "hard shell" with articulated joints and one reinforced concrete basement.

The building is reinforced concrete core with a lift shaft and staircase area, serving as an escape route.

The thesis is designed main bearing wooden building elements and identifying details considering the influence of standard fire. It was also an object-based solution.

## **Klíčová slova**

Dřevostavba, těžký skelet, bytový dům.

## **Keywords**

Wooden building, heavy frame, apartment block.



**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne 3. 1. 2017

Autor: Bc. Michal Vajtr



.....  
Podpis autora

## **Poděkování**

Tímto děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Lukáši Blesákovi PhD. za jeho pomoc a cenné rady při zpracování diplomové práce.

# OBSAH

1	ÚVOD .....	9
2	VÝPOČTY A POUŽITÝ SOFTWARE .....	9
3	POPIS KONSTRUKCE .....	10
4	UVAŽOVANÉ MATERIÁLY .....	13
4.1	Materiály na bázi dřeva .....	13
4.1.1	Lepené lamelové dřevo GL 24h .....	14
4.1.2	OSB/3 .....	15
5	ZATÍŽENÍ .....	17
5.1	Stálé zatížení .....	17
5.1.1	Vlastní tíha (ZS1) .....	17
5.1.2	Podlahy (ZS2) .....	17
5.1.3	Střešní plášť (ZS2) .....	19
5.1.4	Schodišťové stupně (ZS2) .....	19
5.1.5	Svislé konstrukce (ZS3) .....	20
5.2	Proměnné zatížení .....	21
5.2.1	Užitné zatížení (ZS4) .....	21
5.2.2	Příčky (ZS5) .....	22
5.2.3	Zatížení sněhem (ZS6) .....	23
5.2.4	Zatížení navátým sněhem (ZS7) .....	23
5.2.5	Zatížení větrem (ZS8, 9) .....	25
5.3	Přehled zatěžovacích stavů .....	28
5.4	Kombinace zatížení .....	29
5.4.1	Mezní stav únosnosti .....	29
5.4.2	Mezní stav použitelnosti .....	29
6	DŘEVĚNÉ KONSTRUKCE .....	30
6.1	Lepený I nosník – ruční ověření .....	30
6.1.1	Mezní stav únosnosti .....	31
6.1.2	Mezní stav použitelnosti .....	35
6.2	Lepený I nosník – ověření pomocí softwaru .....	36
6.3	Stropní průvlak P1 – obvodový .....	39
6.4	Stropní průvlak P2- vnitřní .....	45
6.5	Stropní průvlak P3 – „střešní“ .....	50

6.6	Sloup S1 – vnitřní.....	55
6.7	Sloup S3 – obvodový .....	57
6.8	Stěnové ztužidlo T1.....	60
7	DETAILY A PŘÍPOJE.....	64
7.1	Přípoj stěnové ztužidlo – styčník .....	64
7.2	Přípoj průvlak – styčník .....	67
7.3	Přípoj sloup – styčník .....	71
7.4	Patka sloupu ztužidla .....	74
7.5	Přípoj nosníků k betonovému jádru .....	75
7.6	Stropní táhlo Z1 .....	77
7.7	Ocelová deska styčníku .....	79
7.8	Přípoj „L“ profilů .....	82
8	MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI CELÉ KONSTRUKCE.....	88
9	ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE.....	89
9.1	Posouzení základových pasů.....	90
9.1.1	Základový pás A – Mezní stav únosnosti .....	90
9.1.2	Základový pás B – Mezní stav únosnosti .....	95
10	ZÁVĚR .....	98
	Seznam výkresů.....	99
11	PODKLADY A POUŽITÁ LITERATURA .....	100

# 1 ÚVOD

Předložený statický výpočet se zabývá návrhem a posouzením nosných konstrukcí novostavby, která bude umístěna na pozemcích investora v lokalitě Praha Stodůlky.

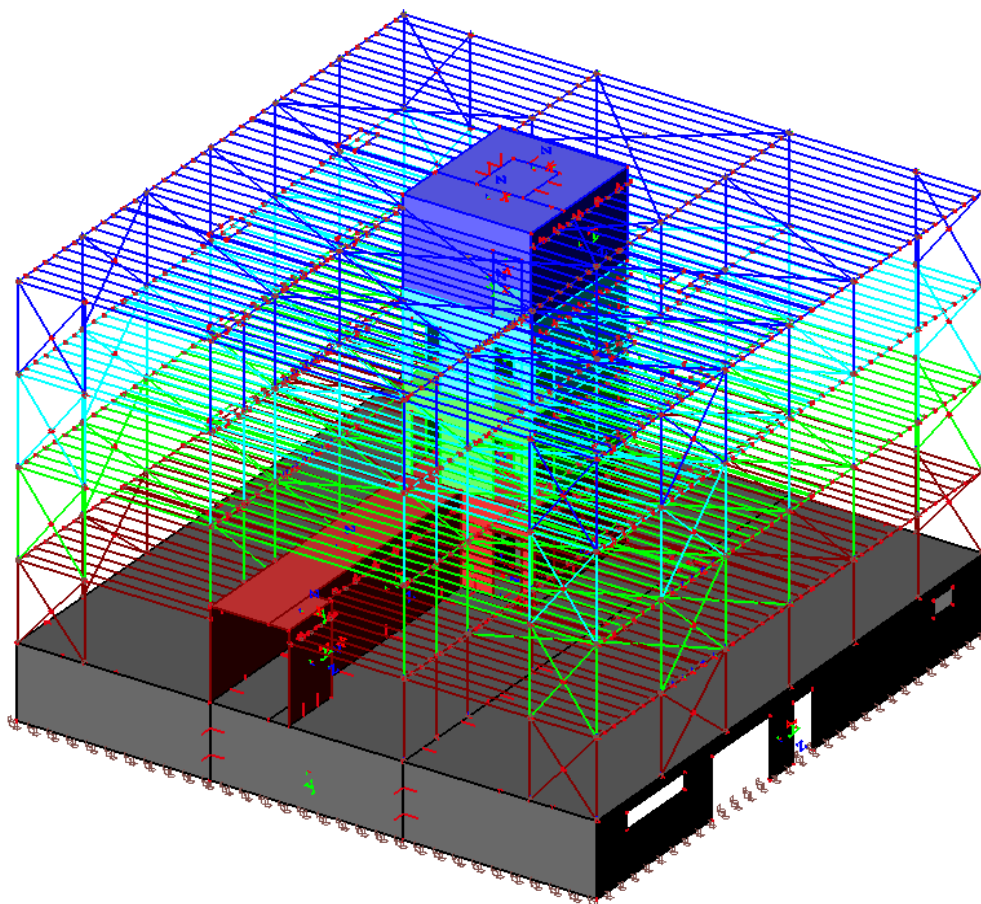
Je zpracováno statické posouzení dřevěných konstrukcí sloupů, průvlaků, stropních nosníků, vybraných detailů, základových pasů a ztužidel.

## 2 VÝPOČTY A POUŽITÝ SOFTWARE

Výpočet a posouzení jednotlivých prvků bylo provedeno dle příslušných podkladů a normových předpisů. Jednotlivé části konstrukce byly dimenzovány samostatně jako oddělené prvky. Jednotlivé prvky byly posouzeny z hlediska I a II. mezního stavu únosnosti a použitelnosti.

Pro statickou analýzu konstrukcí byl použit statický program SCIA Engineer 2016 studentská licence č. 119819.

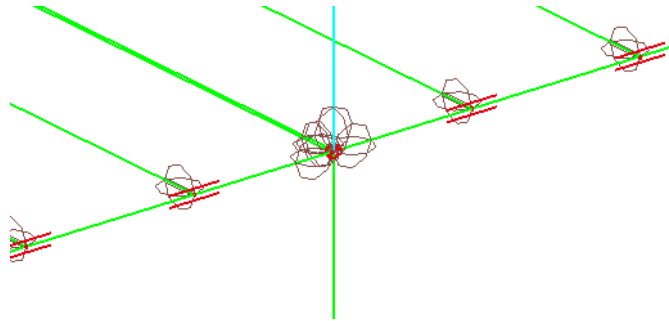
Pro výpočet vnitřních sil, je celý objekt modelován jako 3D model, který lépe odpovídá skutečnému chování konstrukce a zohledňuje návaznosti jednotlivých nosných prvků.



Obr. 2.1. 3D výpočetní model.

Veškeré dřevěné prvky jsou modelovány jako kloubově uložené (viz obr. 2.1), některé prvky jsou uvažovány s nelineárním působením. Veškeré vnitřní síly byly získány lineárním a nelineárním výpočtem pomocí metody konečných prvků, na základě zadaných kombinací zatížení (viz kapitola 5.4)

Všechny vytvořené výpočtové modely jsou uloženy v archivu zpracovatele.



Obr. 2.1 Výsek uvažovaného modelu, v místě styčnicku sloup - průvlak.

### **3 POPIS KONSTRUKCE**

Jedná se o bytový dům s pěti podlažími. První podzemní podlaží je tvořeno z monolitického betonu, s konstrukční výškou 2,9 m a nachází se v něm prostory garáže, sklepní kóje a kočárkárna. Půdorys garáží je čtvercového tvaru, s rozměry 20 x 20 m. Stěny prvního podzemního patra jsou silné 200 mm, a navazuje na ně monolitický strop, řešený jako křížem prutá deska s tloušťkou 200 mm.

Ve druhém až čtvrtém nadzemním podlaží, slouží jako nosná část stavby dřevěné sloupy o a průvlaky z lepeného lamelového dřeva s osovou vzdáleností sloupů 6,5 resp. 3,25 m a celý objekt je opláštěný prefabrikovanými stěnovými panely. Stropní konstrukce jsou zde tvořeny lepenými „I“ nosníky s výškou 440 mm.

Celým objektem probíhá monolitické, železobetonové jádro, ve kterém se nachází prostor schodiště a výtahová šachta. Schodiště je tříramenné, monolitické z železobetonu. Výtahová šachta probíhá na celou výšku objektu, strojovna výtahu se nachází v úrovni střechy, kde je zároveň jeho odvětrání.

V prvním nadzemním podlaží, je propojeno schodišťové jádro a hlavní vstup spojovací chodbou tvořenou žel. bet. stěnami a stropem.

Stabilita objektu je zajištěna, jednak pomocí betonového jádra, umístěného ve středu budovy a jednak pomocí dřevěných vzpěr ve tvaru „X“ umístěných po obvodu budovy vždy v rovině sloupů a průvlaků. Vodorovná tuhost stropní konstrukce je docílena ocelovými táhli umístěnými v úrovni průvlaků.

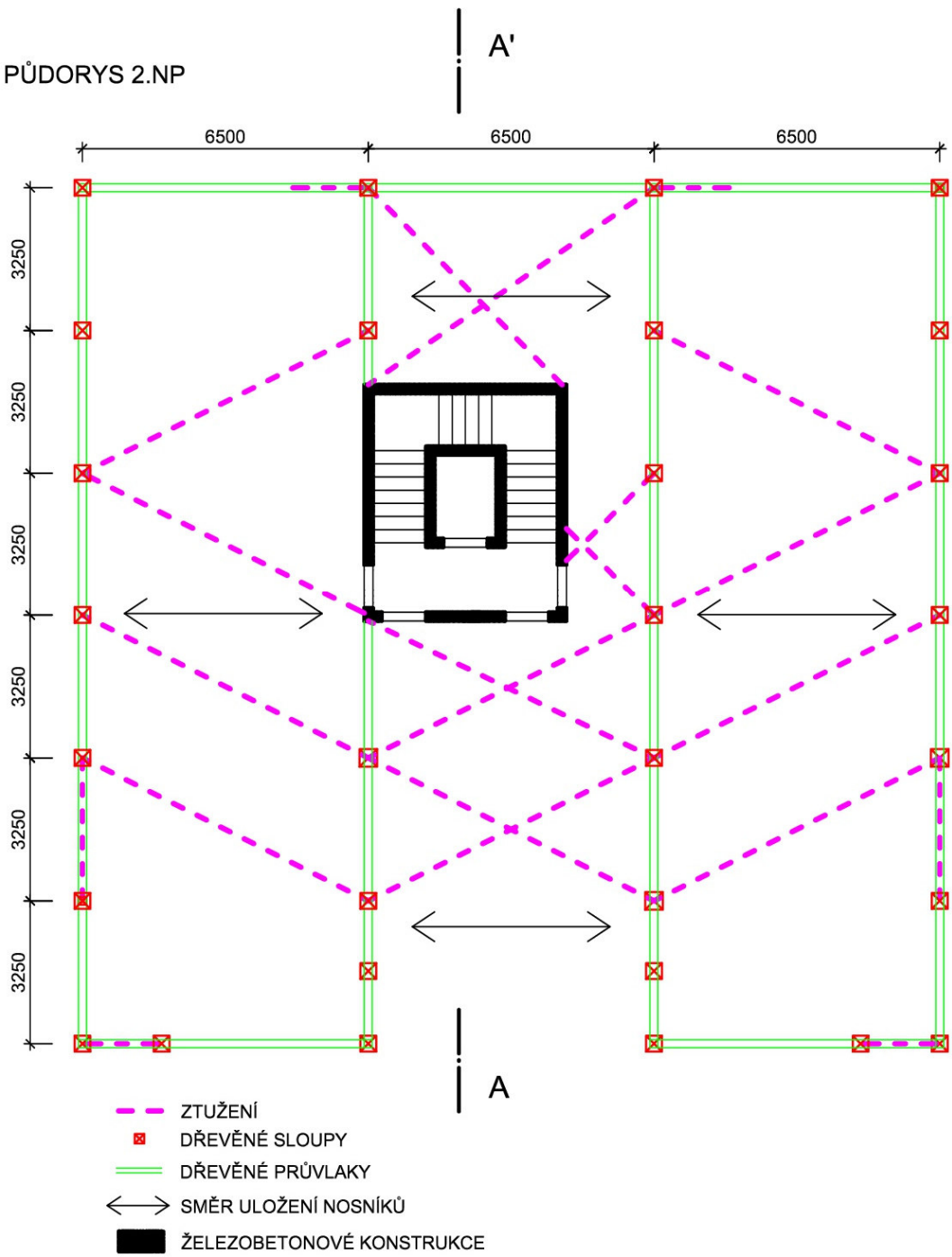
Založení objektu je plošné, na základových pasech z železobetonu.

Střecha objektu je plochá, kolem celé střechy obíhá atika s výškou 0,55 m.

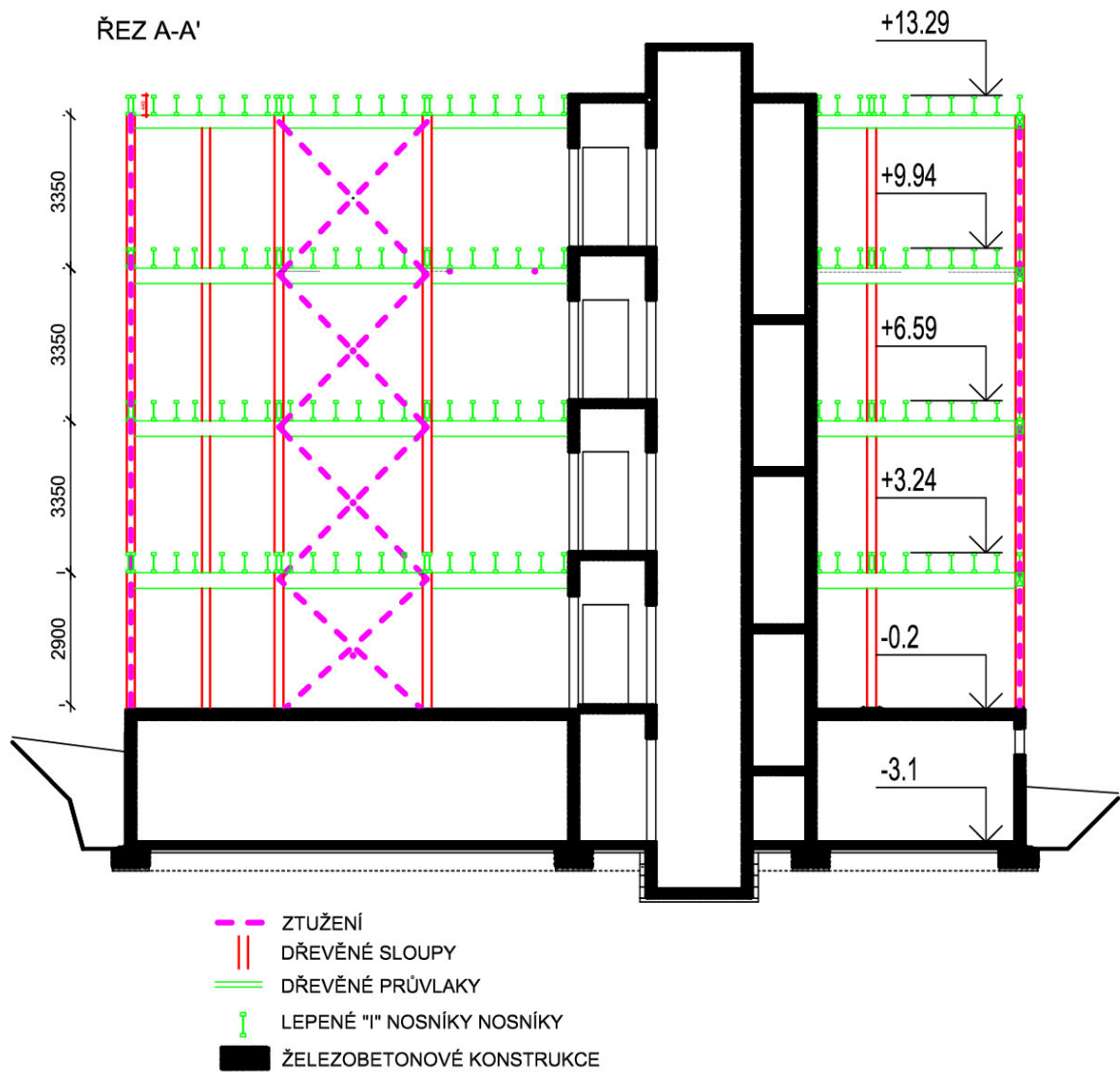
Podrobnosti dispozičního uspořádání, rozměry a návaznosti jednotlivých konstrukcí viz obr. 3.1 a 3.2



PŮDORYS 2.NP



Obr. 3.1 schématický půdorys objektu s vyznačenými nosnými prvky.



Obr. 3.2 schématický řez objektem v místě schodišťového jádra.

## 4 UVAŽOVANÉ MATERIÁLY

### 4.1 Materiály na bázi dřeva

Návrhové odolnosti podle EN 1995-1-1

$$R_d = k_{mod} \cdot \frac{R_k}{\gamma_M}$$

- charakteristická hodnota odolnosti  $R_k$
  - Parciální součinitel spolehlivosti vlastností materiálu  $\gamma_M$  (viz tab 5.1)
  - Modifikační součinitel zohledňující vliv trvání zatížení a vlhkost  $k_{mod}$  (viz tab. 5.2)
- ❖ Pozn.: hodnoty  $\gamma_M$  jsou uvedeny v tab. 5.1
- ❖ Pozn.: hodnoty součinitele  $k_{mod}$  jsou uvedeny v tab. 5.2

Základní kombinace:	
Rostlé dřevo	1,3
Lepené lamelové dřevo	1,25
LVL, překližka, OSB	1,2
Třískové desky	1,3
Vláknité desky, tvrdé	1,3
Vláknité desky, středně tvrdé	1,3

Tabulka 4.1 Doporučené dílčí součinitele  $\gamma_m$  pro vlastností materiálu a únosnosti

Materiál	Norma	Třída provozu	Třída trvání zatížení				
			Stálé zatížení	Dlouhodobé zatížení	Střednědobé zatížení	Krátkodobé zatížení	Okamžikové zatížení
Rostlé dřevo	EN 14081-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Lepené lamelové dřevo	EN 14080	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
OSB	EN 300						
	OSB/2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
	OSB/3, OSB/4	1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
	OSB/3, OSB/4	2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90

Tabulka 4.2 hodnoty  $k_{mod}$

#### 4.1.1 Lepené lamelové dřevo GL 24h

$$\gamma_M = 1,25$$

$$k_{mod} = 0,8$$

Charakteristická hodnota pevnosti v ohybu

$$f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$$

Návrhová hodnota pevnosti v ohybu

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{m,d} = 15,36 \text{ MPa}$$

pevnost v tahu rovnoběžně s vlákny

$$f_{t,0,k} = 18 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{t,0,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{t,0,d} = 11,52 \text{ MPa}$$

pevnost v tahu kolmo na směr vláken

$$f_{t,90,k} = 0,35 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{t,90,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{t,90,d} = 0,224 \text{ MPa}$$

pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{c,0,d} = 15,36 \text{ MPa}$$

pevnost v tlaku kolmo na směr vláken

$$f_{c,90,k} = 5,5 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{c,90,d} = 3,52 \text{ MPa}$$

pevnost ve smyku

$$f_{v,k} = 2,8 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{v,d} = 1,8 \text{ MPa}$$

Průměrná hodnota modulu pružnosti ve směru vláken	$E_{0,mean} = 11000 \text{ MPa}$
Průměrná hodnota modulu pružnosti kolmo k vláknům	$E_{90,mean} = 390 \text{ MPa}$
Hodnota 5-ti % kvantilu modulu pružnosti ve směru vláken	$E_{0,05} = 9400 \text{ MPa}$
Průměrná hodnota modulu pružnosti ve smyku	$G_{mean} = 720 \text{ MPa}$

#### 4.1.2 OSB/3

$$\gamma_M = 1,20 \quad k_{mod} = 0,8$$

Charakteristická hodnota pevnosti v ohybu	$f_{m,0,k} = 16,4 \text{ MPa}$
Návrhová hodnota pevnosti v ohybu	$f_{m,0,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,0,k}}{\gamma_M}$
	$f_{m,0,d} = 10,93 \text{ MPa}$
hodnota pevnosti v ohybu	$f_{m,90,k} = 8,2 \text{ MPa}$
	$f_{m,90,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,90,k}}{\gamma_M}$
	$f_{m,90,d} = 5,5 \text{ MPa}$
pevnost v tahu rovnoběžně s vlákny	$f_{t,0,k} = 9,4 \text{ MPa}$
	$f_{t,0,d} = k_{mod} * \frac{f_{t,0,k}}{\gamma_M}$
	$f_{t,0,d} = 6,27 \text{ MPa}$
pevnost v tahu kolmo na směr vláken	$f_{t,90,k} = 7,0 \text{ MPa}$
	$f_{t,90,d} = k_{mod} * \frac{f_{t,90,k}}{\gamma_M}$
	$f_{t,90,d} = 4,67 \text{ MPa}$

pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,k} = 15,4 \text{ MPa}$$

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

$$f_{c,0,d} = 10,27 \text{ MPa}$$

pevnost v tlaku kolmo na směr vláken

$$f_{c,90,k} = 12,7 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{c,90,d} = 8,47 \text{ MPa}$$

smyk v rovině desky

$$f_{v,k} = 6,8 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{v,d} = 4,53 \text{ MPa}$$

smyk kolmo k rovině desky

$$f_{r,k} = 1,0 \text{ MPa}$$

$$f_{r,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{r,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{r,d} = 0,67 \text{ MPa}$$

Průměrná hodnota modulu pružnosti v ohybu rovnoběžně

$$E_{m,0,\text{mean}} = 4930 \text{ MPa}$$

Průměrná hodnota modulu pružnosti v ohybu kolmo

$$E_{m,90,\text{mean}} = 1980 \text{ MPa}$$

Průměrná hodnota modulu pružnosti v tahu rovnoběžně

$$E_{t,0,\text{mean}} = 3800 \text{ MPa}$$

Průměrná hodnota modulu pružnosti v tahu kolmo

$$E_{t,90,\text{mean}} = 3000 \text{ MPa}$$

Průměrná hodnota modulu pružnosti v tlaku rovnoběžně

$$E_{c,0,\text{mean}} = 3800 \text{ MPa}$$

Průměrná hodnota modulu pružnosti v tlaku kolmo

$$E_{c,90,\text{mean}} = 3000 \text{ MPa}$$

smyk v rovině desky

$$G_{v,\text{mean}} = 1080 \text{ MPa}$$

smyk kolmo k rovině desky

$$G_{r,\text{mean}} = 50 \text{ MPa}$$



## 5 ZATÍŽENÍ

### 5.1 Stálé zatížení

#### 5.1.1 Vlastní tíha (ZS1)

Zatížení od vlastní tíhy bylo vypočteno programem SCIA Engineer 2016

#### 5.1.2 Podlahy (ZS2)

- Podlaha A – chodba 1PP, parkovací plochy 1PP, technické zázemí objektu 1PP:

	tl. [mm]	Obj. tíha [kg/m <sup>3</sup> ]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
Protiskluzný epoxidový nátěr	1	1400	0,02
Cementový potěr	80	2200	1,76
Tepelná izolace XPS	100	20	0,02
CELKEM			<b><u>1,80</u></b>

- Podlaha B – podlahy 1NP, schodišťové podesty a mezipodesty:

	tl. [mm]	Obj. tíha [kg/m <sup>3</sup> ]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
Keramická dlažba + lepidlo	13	2800	0,42
Anhydritový potěr	55	2100	1,16
Separáčn1 vrstva – PE folie	-	-	-
Mineráln1 kročejov1 izolace	30	35	0,01
Tepeln1 izolace	100	15	0,01
CELKEM			<b><u>1,60</u></b>

- Podlaha C – byty 2NP, 3NP, 4NP:

	tl. [mm]	Obj. tíha [kg/m <sup>3</sup> ]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
Keramická dlažba + lepidlo	13	2800	0,42
Separáčnı vrstva	-	-	-
OSB desky 2x18	36	700	0,25
Minerálnı kročejová izolace	40	35	0,01
OSB deska	22	700	0,15
Tepeln izolace mezi nosnıky	150	15	0,02
podhled			0,5
<b>CELKEM</b>			<b><u>0,90</u></b>

- Podlaha D – balkony:

	tl. [mm]	Obj. tíha [kg/m <sup>3</sup> ]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
Dřevěné terasové dlaždice na dřevěný rošt	17	400	0,07
PVC hydroizolace	3	1300	0,04
OSB desky 2x18	36	700	0,25
Minerálnı kročejová izolace	20	35	0,01
OSB deska	22	700	0,15
Tepeln izolace mezi nosnıky	150	15	0,02
podhled			0,5
<b>CELKEM</b>			<b><u>0,52</u></b>

- Podlaha E – schodištřov ramena:

	tl. [mm]	Obj. tíha [kg/m <sup>3</sup> ]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
Kamenn dlažba + lepidlo	25	2800	0,70
Nadbetonované stupně			
<b>CELKEM</b>			<b><u>0,42</u></b>

❖ V suterénu je podlaha tvořena pouze epoxidovým nátěrem (0,02 kN/m<sup>2</sup>).

⇒ Lze zanedbat.

### 5.1.3 Střešní plášť (ZS2)

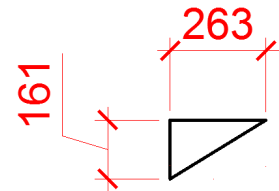
- Střecha plochá jednoplášťová:

	tl. [mm]	Obj. tíha [kg/m <sup>3</sup> ]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
PVC hydroizolace	3	1300	0,04
Tepelná izolace EPS	100-250	20	0,05
OSB deska	22	700	0,15
Tepelná izolace mezi nosníky	150	15	0,02
podhled			0,5
<b>CELKEM</b>			<b><u>0,24</u></b>

### 5.1.4 Schodišťové stupně (ZS2)

- Schody 1PP

- Počet stupňů v rameni: 9
- Rozměr stupňů: 262,5 \* 161 mm



⇒ náhradní spojité zatížení od schodišťových stupňů:

$$g_k = \frac{1}{2} * 0,161 * 25 = 2,01 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

- Schody 1 - 4NP

- Počet stupňů v rameni: 9
- Rozměr stupňů: 262,5 \* 178,1 mm

⇒ náhradní spojité zatížení od schodišťových stupňů:

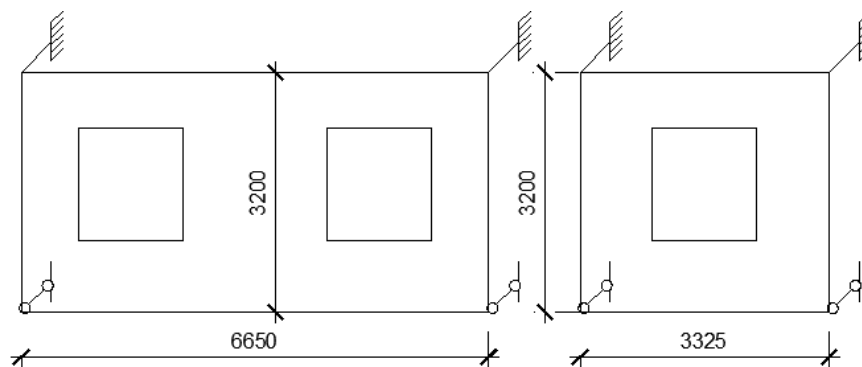
$$g_k = \frac{1}{2} * 0,178 * 25 = 2,23 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

❖ Pozn: vlastní hmotnost podest a schodišťového ramene byla vypočítána pomocí softwaru.

### 5.1.5 Svislé konstrukce (ZS3)

- Obvodový plášť – 1NP, 2NP, 3NP, 4NP.

	tl. [mm]	Obj. tíha [kg/m <sup>3</sup> ]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
Vnější povrchová úprava	8	2300	0,20
Dřevovláknitá deska	60	600	0,04
Tepelná izolace mezi trámy	160	15	0,02
OSB deska	18	700	0,12
SDK předstěna	-	-	0,30
Skleněné okno s rámem			0,2
KVH trámy 160/60mm po 625mm		700	0,15
<b>CELKEM</b>			<b><u>1,05</u></b>



Obr. 5.1 schéma uložení stěnového panelu

- Rozměr stěnového panelu: 3,325 \* 3,2 m, resp. 6,65 \* 3,2 m
  - Vlastní tíha panelu 3,25 \* 3,2 m:  $g_k = 1,05 * 3,2 * 3,25 = \underline{\underline{11,2 \text{ kN}}}$
  - Vlastní tíha panelu 6,5 \* 3,2 m:  $g_k = 1,05 * 3,2 * 6,5 = \underline{\underline{22,4 \text{ kN}}}$
  - Panel je umístěn na sloupy pomocí čtyř ocelových konzolek (viz obr. 1.1)
- ⇒ bodové zatížení do sloupu od jednoho stěnového panelu o rozměru 3,25 \* 3,2 m =  $g_k/2 = \underline{\underline{4,6 \text{ kN}}}$
- ⇒ bodové zatížení do sloupu od jednoho stěnového panelu o rozměru 6,5 \* 3,2 m =  $g_k/2 = \underline{\underline{11,2 \text{ kN}}}$

- Mezibytové stěny

	tl. [mm]	Obj. tíha [kg/m <sup>3</sup> ]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
OSB desky 2x18	36	700	0,25
Zvuková izolace mezi trámy	160	15	0,02
SDK instalační předstěna	-	-	0,30
KVH trámy 160/80mm po 625mm		700	0,15
<hr/>			
CELKEM			<b><u>0,72</u></b>

– Světlá výška stěny: 2,4m v místě průvlaků.

– Vlastní tíha stěny:  $g_k = 0,72 \cdot 2,4 = \underline{\underline{1,73 \text{ kN/m}'}}$

- Atika

	tl. [mm]	Obj. tíha [kg/m <sup>3</sup> ]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
Vnější povrchová úprava	8	2300	0,20
OSB deska	18	700	0,12
Tepelná izolace mezi trámy	160	15	0,02
OSB deska	18	700	0,12
KVH trámy 160/60mm po 625mm		700	0,15
<hr/>			
CELKEM			<b><u>0,61</u></b>

– Výška atiky: 1,4 m

– Vlastní tíha atiky:  $g_k = 0,61 \cdot 1,4 = \underline{\underline{0,86 \text{ kN/m}'}}$

## 5.2 Proměnné zatížení

### 5.2.1 Užitné zatížení (ZS4)

- 1PP – parkovací plochy pro lehká vozidla – kategorie F:

$$q_k = 2,5 \text{ kN/m}^2$$

- Bytové prostory 1NP, 2NP a 3NP – kategorie A:

- Stropní konstrukce:  $q_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$        $Q_k = 2 \text{ kN}$
- Schodiště:  $q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$        $Q_k = 2 \text{ kN}$
- Balkony:  $q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$        $Q_k = 2 \text{ kN}$

- Nepřístupná střecha s výjimkou běžné údržby a oprav – kategorie H:

$$Q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$$

Pozn.: redukci užitého zatížení s ohledem na počet podlaží (1PP+3NP) není nutné v rámci návrhu uvažovat.

- Zatížení vanou

V každém bytě je umístěna vana o kapacitě 150 l. Umístění vany je ze statického hlediska nepříznivé a proto je nutné zatížení zahrnout do statického modelu.

- Rozměr vany                                      1700 \* 800 mm
- Hmotnost plné vany                            150 kg

⇒ V modelu je plošné zatížení vanou nahrazeno liniovým zatížením o délce 1,7 m a velikosti  $q_k = 1,5 / 1,7 = \underline{\underline{0,9 \text{ kN/m}'}}$

### **5.2.2 Příčky (ZS5)**

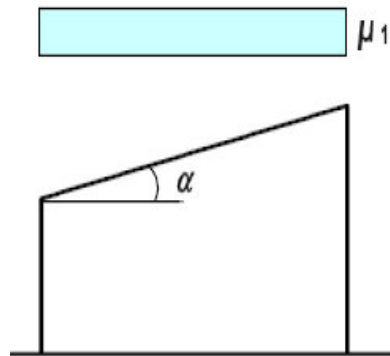
V bytových prostorách jsou umístěny sádkartonové příčky na kovovém roštu s dvojitým opláštěním, tl. 100mm.

- Plošná hmotnost příčky:  $30 \text{ kg/m}^2$  (viz informace od výrobce)
- Světlá výška místnosti: 2,8m
- Vlastní tíha příčky tl. 100mm:  $q_k = 30 * 0,01 * 2,8 = 0,84 \text{ kN/m}'$

⇒ Pro přemístitelné příčky s vlastní tíhou  $\leq 1,0 \text{ kN/m}'$  délky příčky lze uvažovat náhradní rovnoměrné zatížení stropní konstrukce:  $\underline{\underline{q_k = 0,5 \text{ kN/m}'}}$



### 5.2.3 Zatížení sněhem (ZS6)



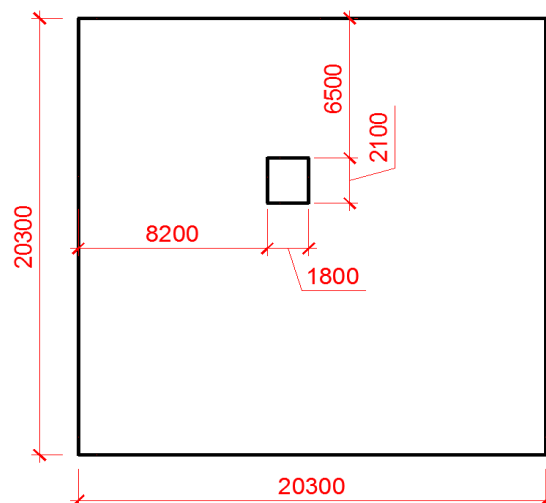
úhel sklonu střechy $\alpha$	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
$\mu_1$	0,8	$0,8(60 - \alpha)/30$	0,0
$\mu_2$	$0,8 + 0,8\alpha/30$	1,6	--

- Plochá střecha:  $\alpha < 30^\circ \Rightarrow$  tvarový součinitel:  $\mu_1 = 0,8$
- Součinitel expozice:  $C_e = 1$
- Součinitel tepla:  $C_t = 1$
- Umístění Praha – sněhová oblast I  $\Rightarrow$  charakteristické zatížení sněhem:  $S_k = 0,69 \text{ kN/m}^2$  (Viz mapa sněhových oblastí ČR).

$\Rightarrow$  Průměrné zatížení sněhem:  $S = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,69 = \underline{\underline{0,55 \text{ kN/m}^2}}$

### 5.2.4 Zatížení navátým sněhem (ZS7)

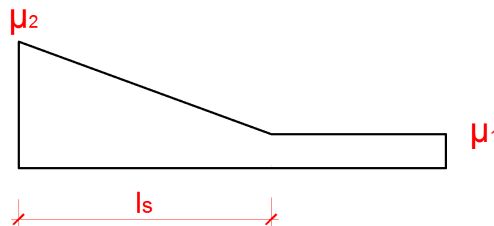
Na ploché střeše může dojít k navátí sněhu u okraje atiky a v místě výtahové šachty.



Obr. 5.2 Schéma střechy

- Plochá střecha:  $\alpha < 30^\circ \Rightarrow$  tvarový součinitel:  $\mu_1 = 0,8$
- Objemová tíha sněhu  $\gamma = 2 \text{ kN/m}^3$

- Návěje u atiky



Obr. 5. 5.3 Schéma zatížení od návěje u atiky

- Výška atiky  $h = 0,6 \text{ m}$
- Délka návěje  $L_s = 2h = 2 \cdot 0,6 = 1,2 \text{ m}$
- Tvarový součinitel  $\mu_2 = \gamma \cdot h / S_k = 2 \cdot 0,6 / 0,69 = 1,75$

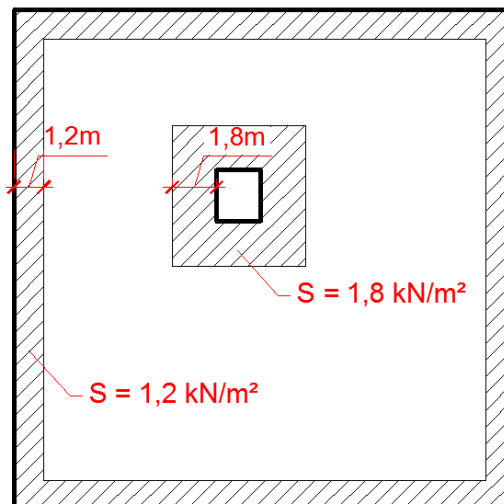
$\Rightarrow$  Zatížení od návějí u atiky:  $S = \mu_2 \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 1,75 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,69 = \underline{\underline{1,20 \text{ kN/m}^2}}$

- Návěje u výtahové šachty

- Výška šachty  $h = 0,9 \text{ m}$
- Délka návěje  $L_s = 2h = 2 \cdot 0,9 = 1,8 \text{ m}$
- Tvarový součinitel  $\mu_2 = \gamma \cdot h / S_k = 2 \cdot 0,9 / 0,69 = 2,61$

$\Rightarrow$  Zatížení od návějí u šachty:  $S = \mu_2 \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 2,69 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,69 = \underline{\underline{1,80 \text{ kN/m}^2}}$

❖ Pozn.: pro zjednodušení je v modelu zatížení od navátého sněhu modelováno konstantními hodnotami v celé šířce pruhů (viz obr. 1.3)



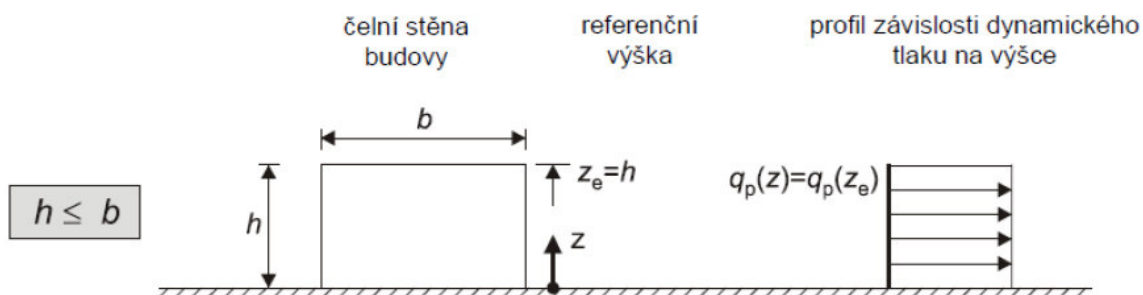
Obr. 5. 5.4 hodnoty zatížení od navátého sněhu

### 5.2.5 Zatížení větrem (ZS8, 9)

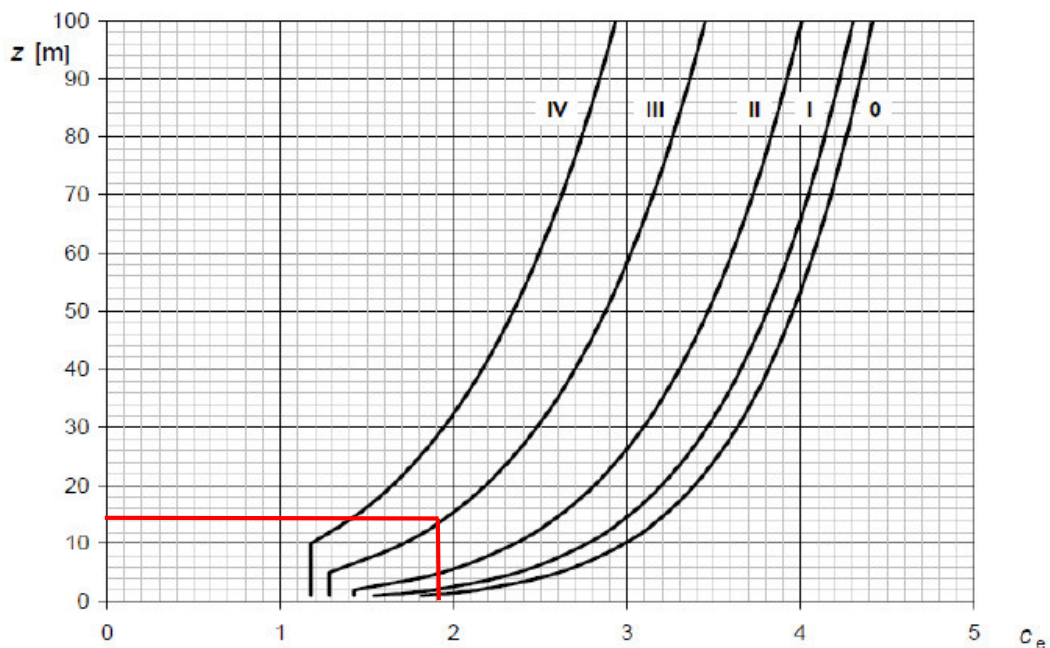
- Praha – větrná oblast II  $\Rightarrow$  základní rychlost větru:  $V_b = 25 \text{ m/s}$
- Měrná hmotnost vzduchu:  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

$\Rightarrow$  základní dynamický tlak:  $q_b = \frac{1}{2} * \rho * v_b^2 = \frac{1}{2} * 1,25 * 25^2 = 0,39 \text{ kN/m}^2$

- Kategorie terénu III – plocha rovnoměrně pokrytá vegetací, budovami a překážkami
- Výška atiky nad terénem:  $h = 15 \text{ m} \leq b = 20 \text{ m} \Rightarrow z = h = 15 \text{ m}$



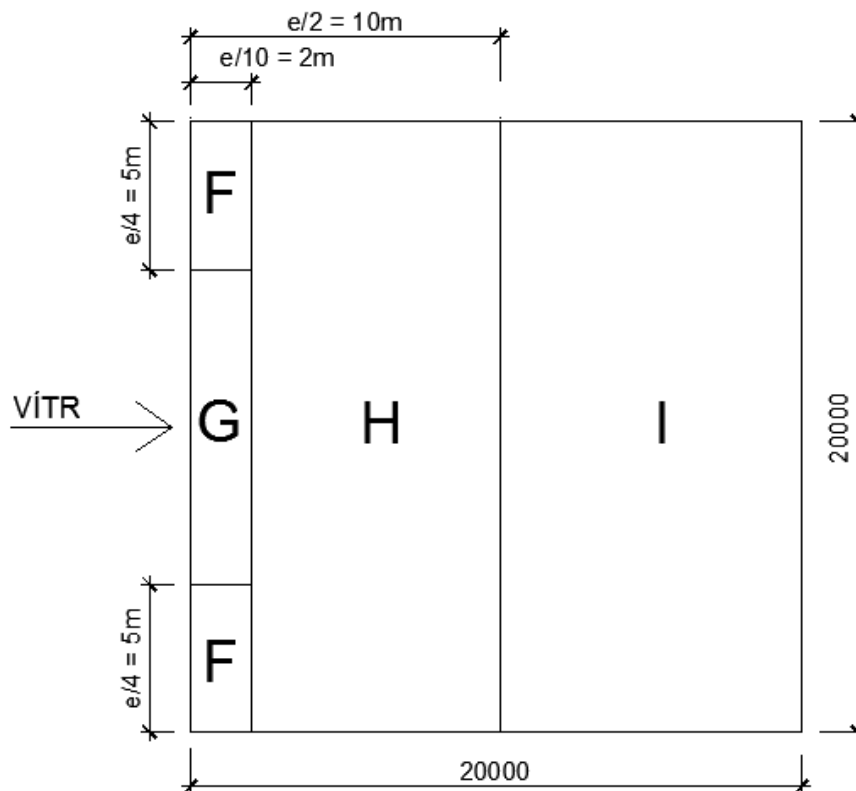
- součinitel expozice:  $C_e(z) = C_e(15) = 1,90$  (odečteno z grafu 1)



Obr. 5.5 graf pro určení součinitele expozice  $C_e(z)$

⇒ Maximální dynamický tlak  $q_p = C_e(15) \cdot q_b = 1,90 \cdot 0,39 = \underline{\underline{0,74 \text{ kN/m}^2}}$

- Zatížení větrem na střechu objektu



Obr. 5.5.6 schéma zatížení ploché střechy větrem

- $e = \min \{ 2h; b \} = \min \{ 2 \cdot 15; 20 \} = 20 \text{ m}$
- výška atiky  $h_p = 0,6 \text{ m}$
- výška stavby  $h = 15 \text{ m}$
- plocha pro stanovení  $C_{pe}$   $A > 10 \text{ m}^2$
- Maximální dynamický tlak  $q_p = 0,74 \text{ kN/m}^2$

$\Rightarrow h_p/h = 0,6/15 = 0,04$

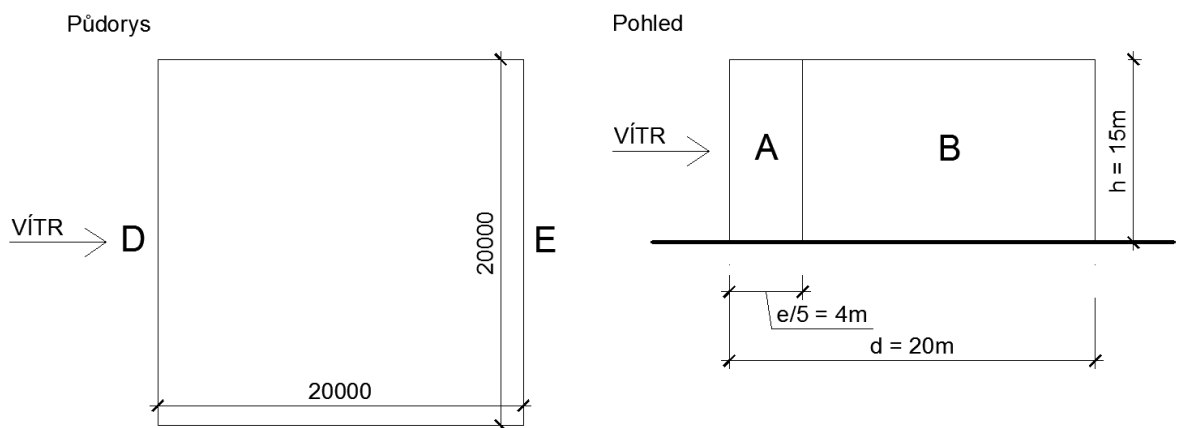
$\Rightarrow W_e = q_p \cdot C_{pe}$

Tabulka 5. 5.1 Hodnoty zatížení na plochou střechu

Plocha	F	G	H	I
$C_{pe}, 10$	-1,4	-0,9	-0,7	$\pm 0,2$
$W_e \text{ [kN/m}^2\text{]}$	-1,1	-0,7	-0,52	$\pm 0,15$

- ❖ Pozn.: příčné i podélné zatížení větrem na objekt je v obou směrech stejné.
- ❖ V modelu je uvažováno pouze s tlakovým zatížením na střechu, sání je zanedbáno.

• Zatížení větrem na svislé stěny



Obr. 5. 7 schéma zatížení svislých stěn

- $e = \min \{ 2h; b \} = \min \{ 2 \cdot 15; 20 \} = 20 \text{ m}$
- výška budovy  $h = 15 \text{ m}$

- délka budovy  $d = 20\text{m}$
- plocha pro stanovení  $C_{pe}$   $A > 10\text{m}^2$
- Maximální dynamický tlak  $q_p = 0,74 \text{ kN/m}^2$

⇒  $h/d = 15/20 = 0,75$

⇒  $W_e = q_p \cdot C_{pe}$

Tabulka 5. 5.2 Hodnoty zatížení na svislou stěnu

Plocha	A	B	D	E
$C_{pe}, 10$	-1,2	-1,4	+0,8	-0,5
$W_e [\text{kN/m}^2]$	-0,9	-1,05	+0,6	-0,4

- ❖ Pozn.: příčné i podélné zatížení větrem na objekt, je v obou směrech stejné.
- ❖ Pro sestavení modelu bylo zatížení větrem zjednodušeno. Vzhledem k povaze konstrukce, sání větru na střeše, balkonech a terasách nehraje pro statiku významnou roli, je tedy v modelu zanedbáno.
- ❖ Zatížení na svislé plochy A, B bylo v modelu nahrazeno jednotným plošným zatížením, odpovídající hodnotě na ploše B.

### 5.3 Přehled zatěžovacích stavů

ZS	POPIS	SKUPINA ZATÍŽENÍ
ZS1	VL. TÍHA	LG1
ZS2	OST. ST. PLOŠNÉ	
ZS3	OST. ST. LINIOVÉ	
ZS4	UŽITNÉ	LG2
ZS5	PŘÍČKY	
ZS6	SNÍH	LG3
ZS7	SNÍH NAVÁTÝ	LG4
ZS8	VÍTR PODÉL	LG5
ZS9	VÍTR PŘÍČ	LG6

Tabulka 5.3 přehled zatěžovacích stavů



## 5.4 Kombinace zatížení

### 5.4.1 Mezní stav únosnosti

Kombinace zatížení jsou tvořeny v souladu s ČSN-EN 1990 s použitím rovnice (6.10)

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Dílčí součinitele zatížení:

- pro stálá zatížení  $\gamma_G = 1,35$
- pro proměnná zatížení  $\gamma_Q = 1,5$

CO1	LG1 x 1,35	+	LG2 x 1,5	+	LG3 x 1,5 x 0,5	+	LG5 x 1,5 x 0,6
CO2	LG1 x 1,35	+	LG2 x 1,5	+	LG4 x 1,5 x 0,5	+	LG5 x 1,5 x 0,6
CO3	LG1 x 1,35	+	LG2 x 1,5	+	LG3 x 1,5 x 0,5	+	LG6 x 1,5 x 0,6
CO4	LG1 x 1,35	+	LG2 x 1,5	+	LG4 x 1,5 x 0,5	+	LG6 x 1,5 x 0,6
CO5	LG1 x 1,35	+	LG2 x 1,5 x 0,7	+	LG3 x 1,5	+	LG5 x 1,5 x 0,6
CO6	LG1 x 1,35	+	LG2 x 1,5 x 0,7	+	LG3 x 1,5	+	LG6 x 1,5 x 0,6
CO7	LG1 x 1,35	+	LG2 x 1,5 x 0,7	+	LG4 x 1,5	+	LG5 x 1,5 x 0,6
CO8	LG1 x 1,35	+	LG2 x 1,5 x 0,7	+	LG4 x 1,5	+	LG6 x 1,5 x 0,6
CO9	LG1 x 1,35	+	LG2 x 1,5 x 0,7	+	LG4 x 1,5 x 0,5	+	LG5 x 1,5
CO10	LG1 x 1,35	+	LG2 x 1,5 x 0,7	+	LG3 x 1,5 x 0,5	+	LG5 x 1,5
CO11	LG1 x 1,35	+	LG2 x 1,5 x 0,7	+	LG4 x 1,5 x 0,5	+	LG6 x 1,5
CO12	LG1 x 1,35	+	LG2 x 1,5 x 0,7	+	LG3 x 1,5 x 0,5	+	LG6 x 1,5
CO13	LG1	+	LG5x1,5				
CO14	LG1	+	LG6x1,5				

Tabulka 5.4 použité kombinace MSU

### 5.4.2 Mezní stav použitelnosti

Kombinace zatížení jsou tvořeny v souladu s ČSN-EN 1990 s použitím rovnice (6.16). V rámci statického výpočtu bude posuzováno přetvoření dřevěných konstrukcí.

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P_k + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

CO15	LG1	+	LG2 x 0,3	+	LG3 x 0,0	+	LG4 x 0,0	+	LG5 + 0,0	+	LG6 x 0,0
------	-----	---	-----------	---	-----------	---	-----------	---	-----------	---	-----------

Tabulka 5.5 použité kombinace MSP

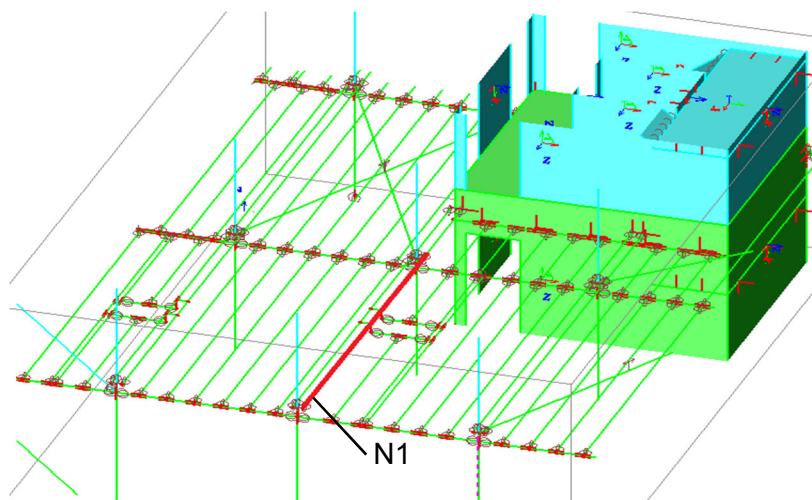
## 6 DŘEVĚNÉ KONSTRUKCE

### 6.1 Lepený I nosník – ruční ověření

- Průřez prvku namáhaného ohybem a tlakem:

Pro posouzení byl vybrán nosník, ve kterém vznikají nejnepříznivější vnitřní síly od působícího zatížení (viz obr 6.1). Tento prvek je vystaven namáhání od ohybového momentu a normálovým silám, které vznikají působením větru na plášť budovy.

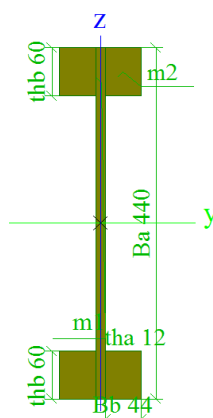
Veškeré vnitřní síly a jednotlivé zatěžovací stavy jsou přehledně zobrazeny v příloze č. 1.



Obr. 6.1 Umístění posuzovaného prvku v objektu

- Průřezové charakteristiky:

- průřez posuzovaného nosníku



- Délka nosníku 6100 mm
- Materiál stojiny OSB/3 (charakteristiky viz kapitola 5)
- Materiál pásnic GL24h (charakteristiky viz kapitola 5)  
30

$$A_a = B_a \cdot t_{ha} = 0,012 \text{ m}^2$$

$$A_B = 4 \cdot B_b \cdot t_{hb} = 0,01056 \text{ m}^2$$

– Efektivní plocha průřezu

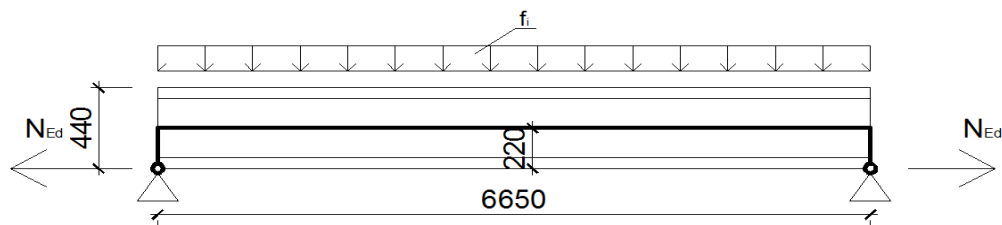
$$A_{ef} = A_a + A_b \cdot \frac{E_{osb,0,mean}}{E_{GL24,0,mean}} = 0,012 + 0,01056 \cdot \frac{4,93}{11} = 0,01673 \text{ m}^2$$

– Moment setrvačnosti kolem osy Y

$$I_{Y,ef} = 4 \cdot \left( \frac{b_b \cdot t_{hb}^3}{12} + b_b \cdot t_{hb} \cdot \left( (h - t_{hb}) \cdot \frac{1}{2} \right)^2 \right) + \frac{b_a^3 \cdot t_{ha}}{12} \cdot \frac{E_{OSB,0,mean}}{E_{GL24,0,mean}} = 4,2258 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$$

❖ Pozn.: rozhodující je únosnost ve směru kolmo na osu Z.

### 6.1.1 Mezní stav únosnosti



Obr. 6.2 Schéma uložení nosníku s vyznačeným zatížením

Z obrázku výše je patrné, že normálové síly vyvozují příznivý, i nepříznivý ohybový moment na nosníku. Tyto normálové síly vznikají pouze při působení větru.

Z výše popsaného vyplývají dva stavy zatížení: a) ohybovým momentem od zatížení  $f_i$  a tahové normálové síly od větru, b) kombinace ohybového momentu od zatížení  $f_i$  a tlakové normálové síly  $N$ .

- Stav „a“ působí OHYB + TAH

– Zatížení ohybovým momentem

$$M_{ed} = 14,68 \text{ kNm}$$

– Zatížení normálovou silou

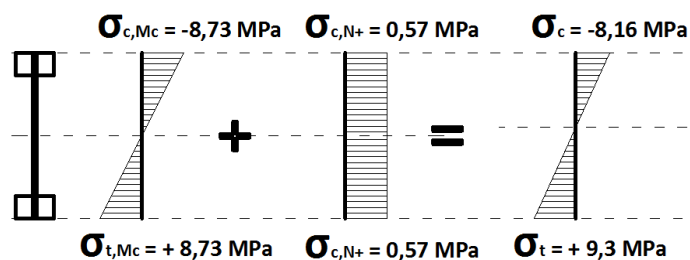
$$N_{ed} = 9,51 \text{ kN}$$

– Moment od normálové síly

$$M_{N,ed} = \frac{B_b}{2} \cdot N_{ed} = 2,09 \text{ kNm}$$

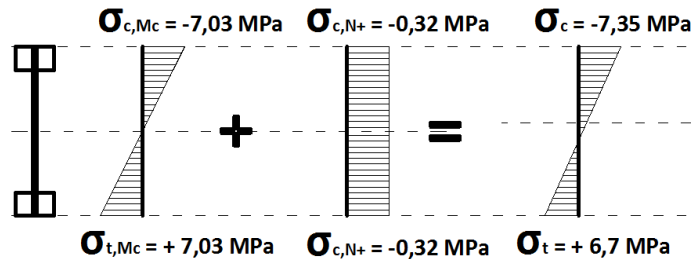
– Celkový moment na nosníku

$$M_{C,ed} = M_{ed} + N_{ed} = 16,77 \text{ kNm}$$



- Stav „b“ působí OHYB + TLAK

- Zatížení ohybovým momentem  $M_{ed} = 14,68 \text{ kNm}$
- Zatížení normálovou silou  $N_{ed} = -5,3 \text{ kN}$
- Moment od normálové síly  $M_{N,ed} = \frac{Bb}{2} * - N_{ed} = - 1,17 \text{ kNm}$
- Celkový moment na nosníku  $M_{C,ed} = M_{ed} + N_{ed} = 13,51 \text{ kNm}$



⇒ Největší normálové napětí vzniká při kombinaci ohybového momentu a tahových sil, na tuto kombinaci zatížení bude nosník posouzen.

- Posouzení:

Za předpokladu lineárního průběhu poměrného přetvoření po výšce nosníku, mají normálová napětí v páslech na bázi dřeva splňovat následující podmínky:

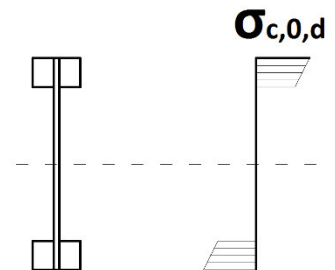
Normálové napětí v tlaku (pro horní pásnici)

$$\sigma_{c,0,d} \leq f_{m,d}$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{M_{C,ed}}{I_{ef}} * \frac{b_a}{2} - \frac{N_{ed}}{A_{ef}} \leq f_{m,d}$$

$$\sigma_{c,0,d} = 8,16 \text{ MPa} \leq f_{m,d} = 15,36 \text{ MPa}$$

⇒ VYHOVUJE

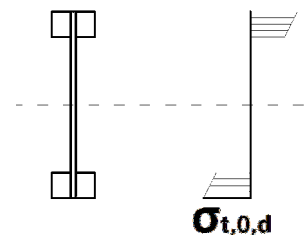


❖ Pozn.:  $f_{c,0,d}$  viz kapitola 5 – charakteristiky pro GL24h

Normálové napětí v tahu (pro dolní pásnici)

$$\sigma_{t,0,d} \leq f_{t,0,d}$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{M_{C,ed}}{I_{ef}} * \frac{b_a}{2} + \frac{N_{ed}}{A_{ef}} \leq f_{c,0,d}$$



$$\sigma_{t,0,d} = 9,3 \text{ MPa} \leq f_{t,0,d} = 11,52 \text{ MPa}$$

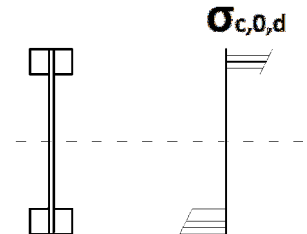
⇒ VYHOVUJE

❖ Pozn.:  $f_{t,0,d}$  viz kapitola 5 – charakteristiky pro GL24h

Posouzení stability prvku v tlaku (vybočení horní pásnice v rovině Y)

$$\sigma_{c,0,d} \leq k_C \cdot f_{c,0,d}$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{M_{C,ed}}{I_{ef}} \cdot \frac{b_a - t h_b}{2} - \frac{N_{ed}}{A_{ef}} \leq f_{c,0,d} \cdot k_C$$



$$\sigma_{c,0,d} = 7,86 \text{ MPa} \leq f_{c,0,d} \cdot k_C = 9,99 \text{ MPa} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

❖ Pozn.: všechny nosníky musí být zajištěny proti vybočení ve směru osy Y ve vzdálenosti max. 1 m pomocí rozpěr mezi přilehlé nosníky.

❖ Pozn.:  $f_{c,0,d}$  viz kapitola 5 – charakteristiky pro GL24h

Kde:

$$k_C = \frac{1}{k_Z + \sqrt{k_Z^2 + \lambda_{z,rel}^2}} = 0,65$$

$$k_Z = 0,5 \cdot (1 + \beta_C \cdot (\lambda_{z,rel} - 0,3) + \lambda_{z,rel}^2) = 0,668$$

$\beta_C = 0,1$  (pro lepené dřevo)

$$\lambda_{z,rel} = \frac{\lambda_Z}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = 0,557$$

$$\lambda_Z = \sqrt{12} \cdot \frac{l_C}{b} = 34,64 \text{ (štíhlostní poměr)}$$

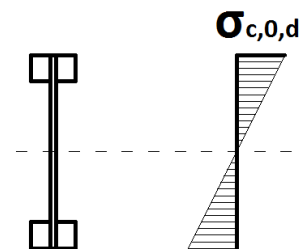
$b = 0,1 \text{ m}$  (šířka horní pásnice)

$l_C = \max 10 \cdot b = \max 1 \text{ m}$  (vzdálenost výztuh horní pásnice proti vybočení)

Posouzení normálového napětí v tlaku (pro OSB desku)

$$\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$$

$$\sigma_{c,0,d} = \left( \frac{M_{C,ed}}{I_{ef}} \cdot \frac{b_a}{2} - \frac{N_{ed}}{A_{ef}} \right) \cdot \frac{E_{OSB,0,mean}}{E_{GL24,0,mean}} \leq f_{c,0,d}$$



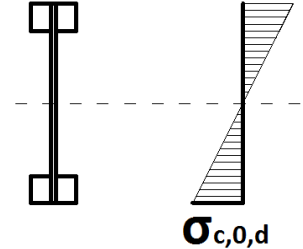
$$\sigma_{c,0,d} = 2,81 \text{ MPa} \leq f_{c,0,d} = 10,27 \text{ MPa} \quad \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

❖ Pozn.:  $f_{c,0,d}$  a  $E_{0,mean}$  viz kapitola 5 – charakteristiky pro OSB/3

Posouzení normálového napětí v tahu (pro OSB desku)

$$\sigma_{t,0,d} \leq f_{t,0,d}$$

$$\sigma_{t,0,d} = \left( \frac{M_{C,ed}}{I_{ef}} \cdot \frac{b_a}{2} + \frac{N_{ed}}{A_{ef}} \right) \cdot \frac{E_{OSB,0,mean}}{E_{GL24,0,mean}} \leq f_{t,0,d}$$



$$\sigma_{t,0,d} = 3,21 \text{ MPa} \leq f_{t,0,d} = 6,27 \text{ MPa} \quad \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

❖ Pozn.:  $f_{t,0,d}$  a  $E_{0,mean}$  viz kapitola 5 – charakteristiky pro OSB/3

Posouzení na smyk v neutrální ose (OSB/3)

$$\tau_{m,d} \leq f_{v,d}$$

$$\tau_{m,d} = \frac{V_{ed} \cdot S_{ef}}{t h_a \cdot I_{y,ef}} \leq f_{v,d}$$

$$\tau_{m,d} = 1,98 \text{ MPa} \leq f_{v,d} = 4,53 \text{ MPa} \quad \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Kde:

$$S_{ef} = 2 \cdot b_b \cdot t h_b \cdot \frac{B_a - t h_b}{2} + t h_a \cdot \frac{b_a}{2} \cdot \frac{b_a}{4} \cdot \frac{E_{OSB,0,mean}}{E_{GL24,0,mean}} = 1,1334 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$V_{ed}$  max. posouvající síla na nosníku (8,88 kN)

$f_{v,d}$  návrhová pevnost OSB desky ve smyku (4,53 MPa)

$t h_a$  tloušťka stěny (12 mm)

❖ Pozn.:  $f_{v,d}$  a  $E_{0,mean}$  viz kapitola 5 – charakteristiky pro OSB/3

❖ Pozn.: Hodnoty  $V_{ed}$  viz příloha č. 2 – obr. 9.2

- Ověření boulení stěn

Pro posouzení musí být splněny následující podmínky:

$$h_w \leq 70 t h_a$$

$$\underline{h_w = 320 \leq 840 \text{ mm}} \quad \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

a

$$V_{ed} \leq h_w \cdot t_{ha} \cdot \left(1 + \frac{t_{hb}}{h_w}\right) \cdot f_{v,d}$$

$$\underline{V_{ed} = 8,88 \text{ kN} \leq 20,66 \text{ kN}} \quad \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Kde:

$V_{ed}$	max. posouvající síla na nosníku (8,88 kN)
$f_{v,d}$	návrhová pevnost OSB desky ve smyku (4,53 MPa)
$h_w$	světlá vzdálenost mezi pásy (320 mm)
$t_{ha}$	tloušťka stěny (12 mm)

❖ Pozn.:  $f_{v,d}$  viz kapitola 5 – charakteristiky pro OSB/3

❖ Pozn.: Hodnoty  $V_{ed}$  viz příloha č. 1 – obr. 9.2

### 6.1.2 Mezní stav použitelnosti

V mezním stavu použitelnosti musíme ověřit průhyb nosníku s dotvarováním.

Musí být splněny podmínky:

$$w_{inst} \leq l/300$$

a

$$w_{net,fin} \leq l/350$$

Okamžitý průhyb od stálého zatížení:

$$w_{1,inst} = 0,6 + 1,9 + 5 = 7,5 \text{ mm}$$

Okamžitý průhyb od proměnného zatížení:

$$w_{2,inst} = 3,3 + 1,2 = 4,5 \text{ mm}$$

Okamžitý průhyb od stálého a proměnného zatížení:

$$w_{inst} = w_{1,inst} + w_{2,inst} = 12,00 \text{ mm}$$

$$\underline{w_{inst} = 12 \text{ mm} \leq l/300 = 22,17 \text{ mm}} \quad \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

❖ Pozn.: jednotlivé průhyby od zatěžovacích stavů jsou uvedeny v příloze č. 1

a

Konečný čistý průhyb od stálého a proměnného zatížení:

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

$$w_{net,fin} = 7,5 (1 + 0,6) + 4,5 (1 + 0 \cdot 0,6) = 16,5 \text{ mm}$$

$$\underline{w_{net,fin} = 16,5 \text{ mm} \leq l/350 = 19 \text{ mm}}$$

⇒ VYHOVUJE

Kde:

$k_{def}$	součinitel dotvarování (pro GL24 a třídu provozu 1 ⇒ $k_{def} = 0,6$ )
$\psi_{2,1}$	kombinační součinitel (pro kvazistálou kombinaci ⇒ $\psi_{2,1} = 0$ )
$W_{inst}$	okamžitý průhyb od stálého zatížení
$w_{net,fin}$	čistý konečný průhyb od stálého a proměnného zatížení
$l$	rozpětí nosníku (6,5 m)

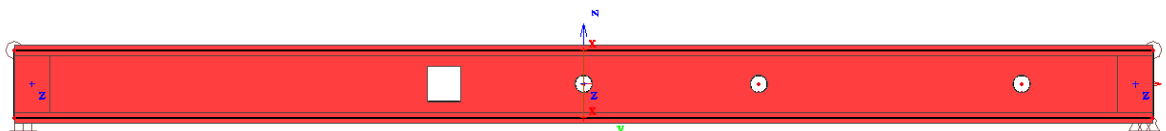
- Závěr

Navržený lepený nosník byl posouzen v souladu s normami a vyhovuje veškerým účinkům zatížení.

Výrobce lepených nosníků ověří únosnost spojů mezi stojinou z OSB/3 desky a pásnicemi, které jsou navrženy z lepeného dřeva GL24h.

## 6.2 Lepení I nosník – ověření pomocí softwaru

Účelem tohoto výpočtu je kontrola již posouzeného lepeného nosníku z hlediska možných prostupů, které by se dodatečně prováděly na stavbě. Pro ověření byl vytvořen výpočetní model v programu SCIA engineer a pro zpřesnění výsledků byly materiály nosníku modelovány jako ortotropní.



Obr. 6.3 schéma výpočetního modelu

Aby bylo možné zadat ortotropní materiál do programu, musí se nejprve určit jednotlivé konstanty ortotropie pro OSB desku.

- Výpočet konstant ortotropie OSB

- |                              |  |
|------------------------------|--|
| – Tloušťka desky             | $h = 12 \text{ mm}$                                |
| – Modul pružnosti ve směru X | $E_{0,mean} = 3800 \text{ MPa}$ (dále jen $E_2$ )  |
| – Modul pružnosti ve směru Z | $E_{90,mean} = 3000 \text{ MPa}$ (dále jen $E_1$ ) |
| – Poissonova konstanta dřeva | $\nu_{2,1} = 0,45$                                 |

$$\nu_{1,2} = \nu_{2,1} * \frac{E_1}{E_2} = 0,355$$



$$G_{12} = 1080 \text{ MPa}$$

$$D_{11} = \frac{E_1 * h^3}{12 * (1 - \nu_{12} * \nu_{21})} = \underline{5,12 * 10^{-4} \text{ MNm}}$$

$$D_{22} = \frac{E_2 * h^3}{12 * (1 - \nu_{12} * \nu_{21})} = \underline{6,49 * 10^{-4} \text{ MNm}}$$

$$D_{33} = \frac{G_{12} * h^3}{12} = \underline{1,55 * 10^{-4} \text{ MNm}}$$

$$D_{12} = D_{21} = \nu_{21} * D_{11} = \underline{2,304 * 10^{-4}}$$

$$d_{11} = \frac{E_1 * h}{(1 - \nu_{12} * \nu_{21})} = \underline{42,844 \text{ MN/m}}$$

$$d_{22} = \frac{E_2 * h}{(1 - \nu_{12} * \nu_{21})} = \underline{54,27 \text{ MN/m}}$$

$$d_{33} = G_{12} * h = \underline{12,96 \text{ MN/m}}$$

$$d_{12} = d_{21} = \nu_{21} * d_{11} = \underline{19,28 \text{ MN/m}}$$

- Výstupy programu

- Napětí na OSB/3 desce

Limitní napětí v tlaku rovnoběžně se směrem vláken desky  $f_{c,0,d} = 10,27 \text{ MPa}$

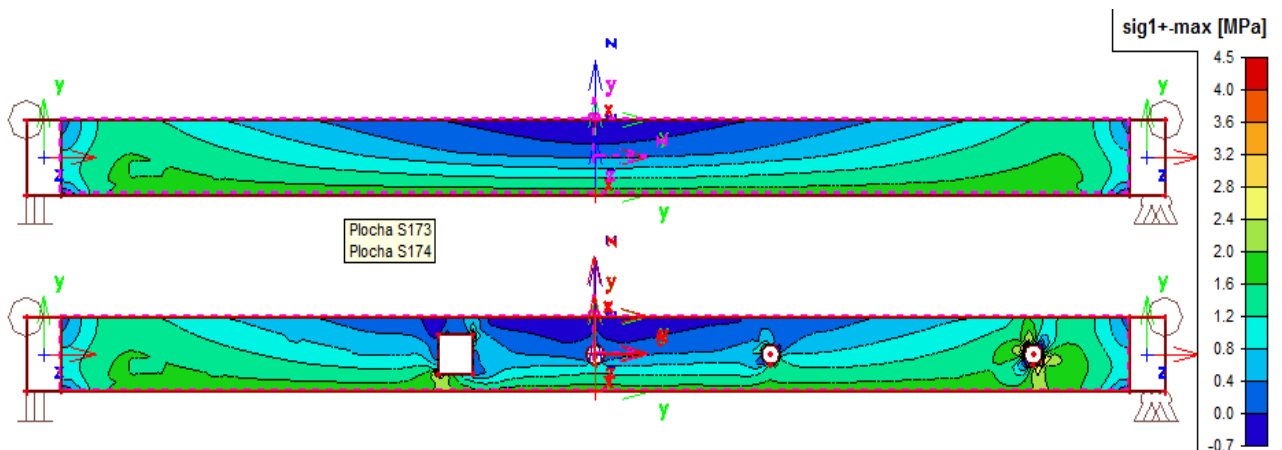
$$f_{c,0,d} = 10,27 \text{ MPa} \geq f_{Ed} = 5 \text{ MPa}$$

**VYHOVUJE**

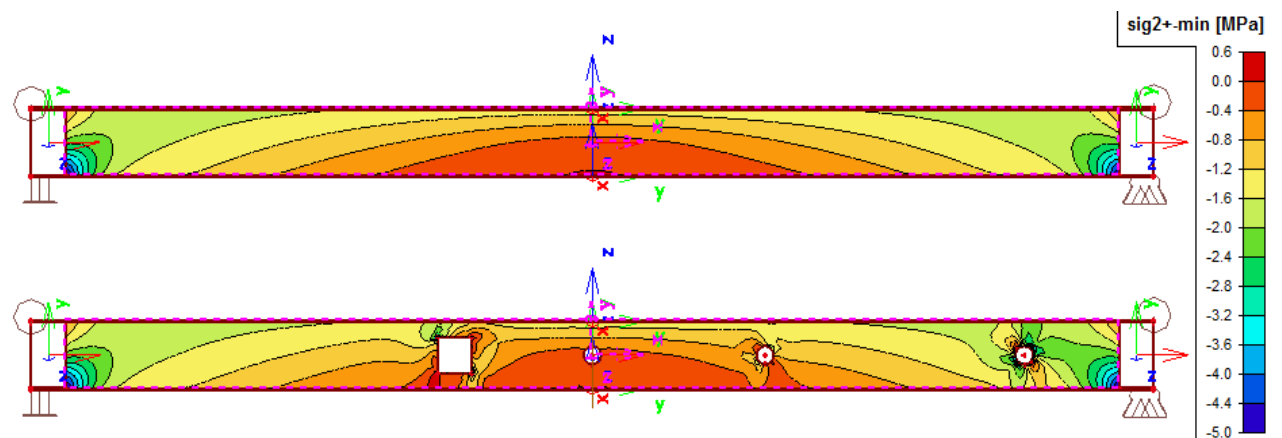
Limitní napětí v tahu rovnoběžně se směrem vláken desky  $f_{t,0,d} = 6,27 \text{ MPa}$

$$f_{t,0,d} = 6,27 \text{ MPa} \geq f_{Ed} = 4,5 \text{ MPa}$$

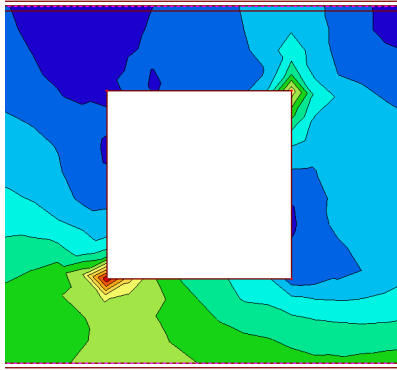
**VYHOVUJE**



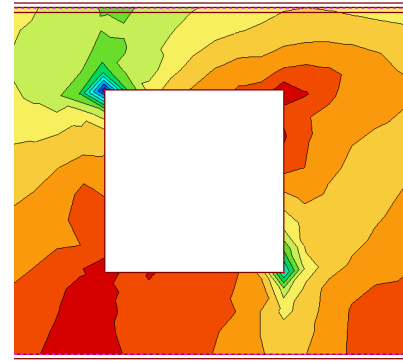
Obr. 6.4 hodnoty hlavního napětí sigma 1



Obr. 6.5 hodnoty hlavního napětí sigma 2



Obr. 6.6 detail hlavního napětí sigma 1 v okolí otvoru



Obr. 6.7 detail hlavního napětí sigma 2 v okolí otvoru

– Napětí na pásnicích

Limitní napětí v tlaku rovnoběžně se směrem vláken desky  $f_{c,0,d} = 15,36 \text{ MPa}$

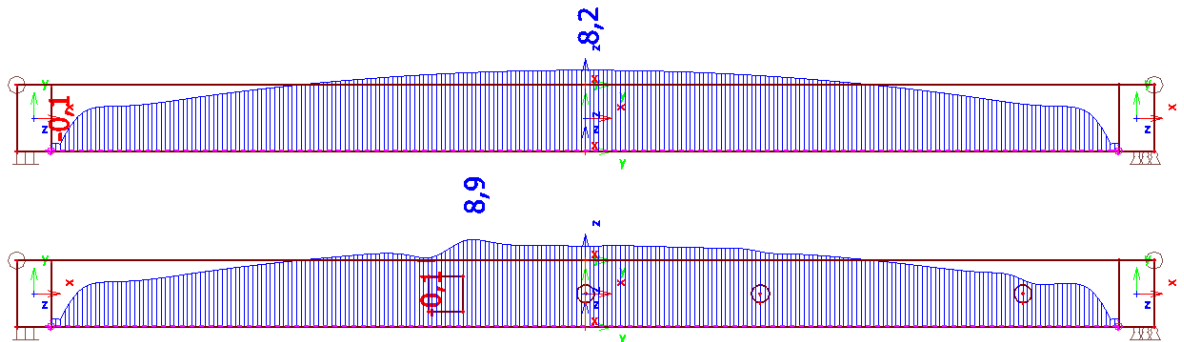
$$f_{c,0,d} = 15,36 \text{ MPa} \geq f_{Ed} = 7 \text{ MPa}$$

**VYHOVUJE**

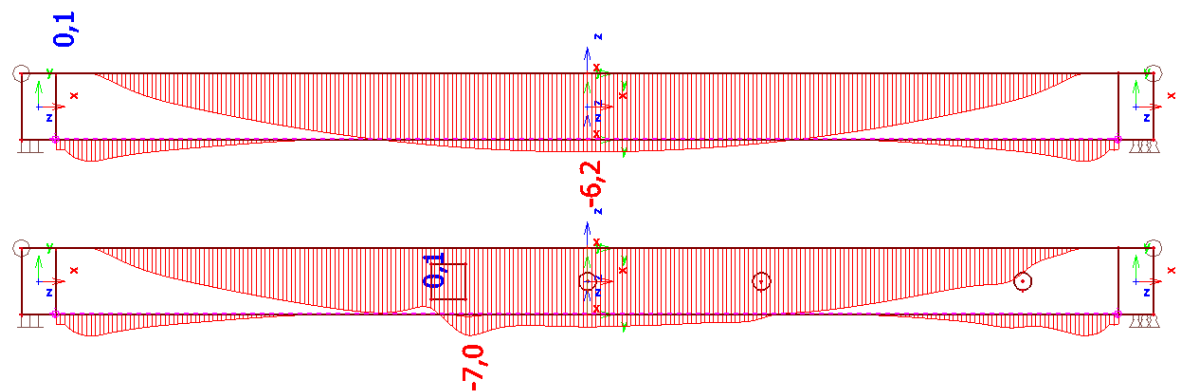
Limitní napětí v tahu rovnoběžně se směrem vláken desky  $f_{t,0,d} = 11,5 \text{ MPa}$

$$f_{t,0,d} = 11,5 \text{ MPa} \geq f_{Ed} = 8,2 \text{ MPa}$$

**VYHOVUJE**



Obr. 6.8 hodnoty tahového napětí na pásnicích

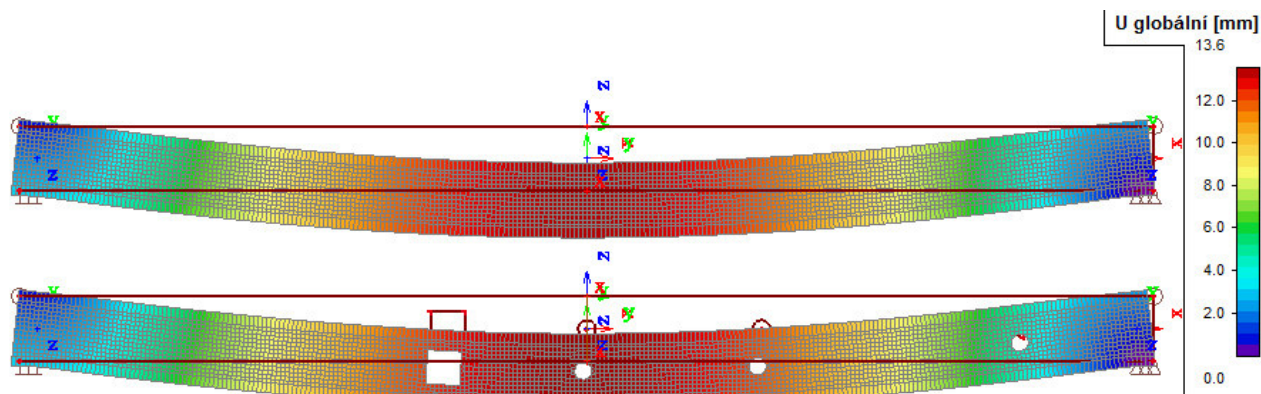


Obr. 6.9 hodnoty tlakového napětí na pásnicích

– Průhyb nosníku

Limitní průhyb nosníku  $L/300 = 22,17 \text{ mm} \geq 13,6 \text{ mm}$

**VYHOVUJE**



Obr. 6.10 hodnoty průhybů nosníků

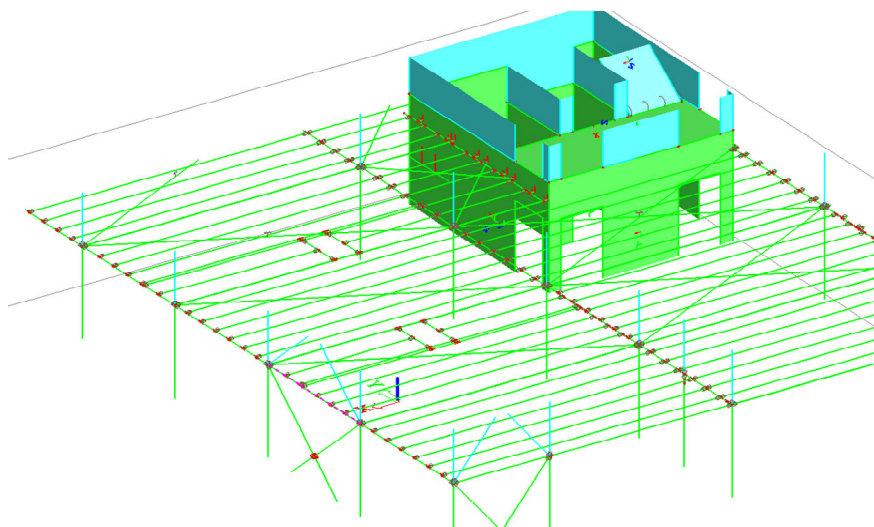
- Závěr

Z provedené analýzy ve výpočetním programu vyplývá, že hodnoty normálových napětí, v dřevěných prvcích, nejvíce namáhaného stropního nosníku nepřesahují mezní návrhové pevnosti pásnic ze dřeva GL24h, ani pevnost OSB/3 desky.

Nosník z hlediska mezního stavu únosnosti **VYHOVUJE**

### **6.3 Stropní průvlak P1 – obvodový**

Jedná se o nejvíce namáhaný stropní průvlak, nacházející se „uvnitř“ objektu, v 1. NP. Průvlak je navržen z lepeného lamelového dřeva **GL24h** o rozměru **160/280 mm**, uložen kloubově, délka průvlaku je 3050 mm, výpočtová efektivní délka ve směru osy „y“ je 0,9 násobkem délky zvětšená o dvě výšky průvlaku. V podporách je průvlak zajištěn proti kroucení. Zatížení působí na horní pás nosníku (vnitřní síly a jednotlivé zatěžovací stavy působící na prvek jsou v příloze č. 1)

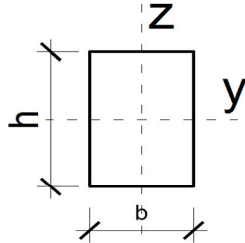


Obr. 6.11 Schéma objektu s vyznačením posuzovaného prvku

Kromě posouzení průřezu na účinky zatížení během normální teploty, musíme prokázat únosnost průřezu za normového požáru po dobu  $t = 30$  min, prvek není protipožárně chráněn.

### Mezní stav únosnosti

Průřez: P1



šířka	$b =$	<b>0,16</b> m
délka	$h =$	<b>0,28</b> m
rozpětí	$l =$	3,05 m
efektivní délka ve směru osy Y	$l_{ef,y} =$	3,31 m
efektivní délka ve směru osy Z	$l_{ef,z} =$	3,31 m
	$I_y =$	3E-04 m <sup>4</sup>
	$I_z =$	1E-04 m <sup>4</sup>
	$A =$	0,045 m <sup>2</sup>

třída provozu:

**1**

Třída trvání zatížení:

Střednědobé zatížení

součinitel materiálu a únosnosti

$\gamma_m =$  1,25

$k_{mod} =$  0,8

P1

**Materiál:** GL24h

Zatížení prvku:

Ohybové momenty	$M_x =$	0	kNm
	$M_y =$	23,56	kNm
	$M_z =$	0	kNm
Posouvající síly	$V_y =$	0	kN
	$V_z =$	25,65	kN
	Normálová síla	$N + =$	75,63
	$N - =$	9,72	kN

Napětí na nosníku:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{I_y} * \frac{h}{2} = 11,27 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{I_z} * \frac{b}{2} = 0,00 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N +}{A} = 1,69 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N -}{A} = 0,22 \text{ Mpa}$$

### Kombinace ohybu a tahu

musí být splněny následující podmínky:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Posouzení

**0,15** + **0,68** + **0,00** = **0,83** ≤ 1,00 **VYHOVUJE**  
Využití 82,8 %

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Posouzení

**0,15** + **0,48** + **0,00** = **0,62** ≤ 1,00 **VYHOVUJE**  
Využití 62,4 %

Kde:

$k_m =$  **0,7**

$\sigma_i$

pro rostlé a lepené lamelové dřevo obdélníkového průřezu  
návrhové napětí

### Kombinace ohybu a tlaku

musí být splněny následující podmínky:

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Posouzení

$$0,00 + 0,68 + 0,00 = \underline{0,68} \leq 1,00 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Využití 68,0 %

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Posouzení

$$0,00 + 0,48 + 0,00 = \underline{0,48} \leq 1,00 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Využití 47,6 %

Kde:

$k_m = 0,7$  pro rostlé a lepené lamelové dřevo obdélníkového průřezu  
 $\sigma_i$  návrhové napětí

### Smyk

musí být splněny následující podmínky:

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1$$

Posouzení

$$\underline{0,50} \leq 1,00 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Využití 49,7 %

Kde:

$$\tau_d = \frac{3 V_z}{2 A_{ef}} = 0,859 \text{ Mpa}$$

$$A_{ef} = b * K_{cr} * h = 0,045 \text{ m}^2$$

$\tau_d$  návrhové napětí ve smyku  
 $K_{cr} = 1$  Pro lepené lamelové dřevo  
 $A_{ef}$  účinná plocha prvků

### Nosník vystaven ohybu $M_y$ k ose větší tuhosti $y$ a tlakové síle $N$ - (KLOPENÍ)

musí být splněny následující podmínky stability:

ANO

$$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{c,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

Posouzení

$$0,46 + 0,02 = \underline{0,48} \leq 1 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Využití 48,4 %

Kde:

$$k_{crit} = \begin{cases} 1 & \text{pro } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \\ 1,56 - 0,75 \lambda_{rel,m} & \text{pro } 0,75 < \lambda_{rel,m} \leq 1,4 \\ \frac{1}{\lambda_{rel,m}^2} & \text{pro } 1,4 < \lambda_{rel,m} \end{cases} \quad k_{crit} = 1$$

Poměrná štíhlost v ohybu

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = 0,357$$

kritické napětí v ohybu pro obdelníkový průřez z jehličnatých dřevin

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 b^2}{h l_{ef}} E_{0,05} = 202,8 \text{ Mpa}$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = 0,64$$

$$k_z = 0,5 (1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = 1,205$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = 1,151$$

$$\lambda_z = \frac{l_{ef,y}}{\sqrt{\frac{I_z}{A}}} = 71,56$$

$$\beta_c = 0,1$$

$$l_{ef,v}$$

$$l_{ef,z}$$

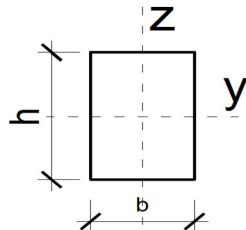
Pro lepené lamelové dřevo

Účinná délka nosníku ve směru osy Y

Účinná délka nosníku ve směru osy Z

## Ověření únosnosti průřezu během požáru

Průřez: P1



šířka	$b_0 =$	<b>0,16</b> m
výška	$h_0 =$	<b>0,28</b> m
rozpětí	$l =$	3,05 m
efektivní délka ve smeru osy Y	$l_{ef,v} =$	3,31 m
efektivní délka ve směru osy Z	$l_{ef,z} =$	3,31 m
	$I_v =$	3E-04 m <sup>4</sup>
	$I_z =$	1E-04 m <sup>4</sup>
	$A =$	0,045 m <sup>2</sup>

třída provozu:

1,0

Třída trvání zatížení:

Střednědobé zatížení

součinitel spolehlivosti dřeva při požáru

$\gamma_{M,fi} =$  1,0

Modifikační součinitel pro požár

$k_{mod,fi} =$  1,0

**Materiál:** GL24h

$$f_{d,fi} = k_{mod,fi} \frac{f_{20}}{\gamma_{M,fi}}$$

$$f_{20} = k_{fi} f_k$$

Kde:

$$k_{fi} = 1,15$$

$f_{20} =$  20% kvantil pevnosti při běžné teplotě

$$f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 16,5 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,4 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,7 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,7 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11,6 \text{ GPa}$$

$$E_{0,05} = 9,4 \text{ GPa}$$

$$E_{90,mean} = 0,39 \text{ GPa}$$

$$G_{mean} = 0,72 \text{ GPa}$$

$$f_{m,d,fi} = 27,60 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d,fi} = 18,98 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,d,fi} = 0,46 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d,fi} = 27,60 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,d,fi} = 3,11 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d,fi} = 3,11 \text{ MPa}$$

$$E_{d,fi} = 10,81 \text{ MPa}$$

$$G_{d,fi} = 0,83 \text{ MPa}$$

## Redukce průřezu vystaveného účinkům požáru

ANO

Výpočet hloubky zuhelnatění: (Povrch nechráněný během doby vystavení účinkům požáru)

Nominální návrhová hloubka zuhelnatění se vypočítá takto:

$$d_{char,n} = \beta_n \cdot t$$

$$d_{char,n} = \underline{21} \text{ mm}$$

Kde:

$t = 30$  min Doba vystavení účinkům požáru  
 $\beta_n = 0,7$  mm/min nominální návrhová rychlost zuhelnatění pro jehličnaté dřevo  
 $d_{char,n}$  nominální návrhová hloubka zuhelnatění (zahrnující účinek zaoblení rohů)

## Výpočet účinné hloubky zuhelnatění

Účinný průřez se vypočítá pomocí redukce poč. průřezu o účinnou hloubku zuhelnatění  $d_{ef}$

$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0$$

$$d_{ef} = \underline{28} \text{ mm}$$

Kde:

$$d_0 = 7 \text{ mm}$$

$$k_0 = 1,0$$

Určení  $k_0$  pro nechráněné povrchy s  $t$  v minutách

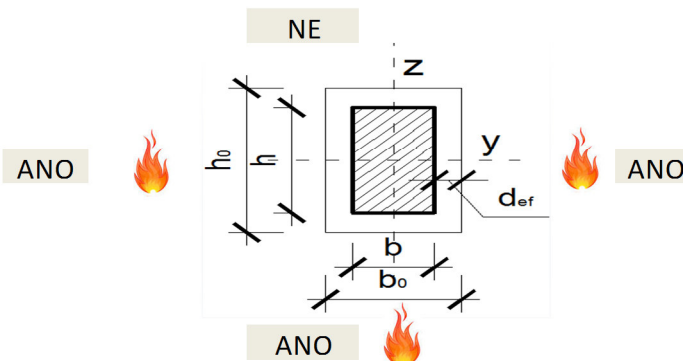
	$k_0$
$t < 20$ minut	$t/20$
$t \geq 20$ minut	1,0

## Výpočet účinného průřezu:

Účinný průřez se vypočítá pomocí redukce poč. průřezu o účinnou hloubku zuhelnatění  $d_{ef}$

Uvažované strany zuhelnatění:

## Charakteristiký účinného průřezu



účinná šířka  $b = 0,104$  m  
účinná výška  $h = 0,252$  m  
 $I_y = 1E-04$  m<sup>4</sup>  
 $I_z = 2E-05$  m<sup>4</sup>  
 $A = 0,026$  m<sup>2</sup>

**Pozn. 1:** dále bude počítáno s účinným průřezem

**Pozn. 2:** smyk a tlak kolmo k vláknům se může zanedbat

## Zatížení prvku $E_{d,fi}$ v čase $t$

$$E_{d,fi} = \eta_n E_d$$

Ohybové momenty	$M_{y,d} = 23,56$ kNm	$M_{y,d,fi} = 14,136$ kNm
	$M_{z,d} = 0$ kNm	$M_{z,d,fi} = 0$ kNm
Normálová síla	$N_{d,+} = 75,63$ kN	$N_{d,fi,+} = 45,378$ kN
	$N_{d,-} = 9,72$ kN	$N_{d,fi,-} = 5,832$ kN

kde:

$$\eta_n = 0,6$$

redukční součinitel pro návrhové zatížení při požáru



Napětí na nosníku:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{My}{Iy} * \frac{h}{2} = 12,84 \text{ Mpa} \quad \sigma_{t,0,d} = \frac{N +}{A} = 1,73 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{Mz}{Iz} * \frac{b}{2} = 0,00 \text{ Mpa} \quad \sigma_{c,0,d} = \frac{N -}{A} = 0,22 \text{ Mpa}$$

❖ Pozn.: hodnoty napětí jsou počítány z hodnot zatížení při požáru v čase t.

### Kombinace ohybu a tahu v době požáru t

musí být splněny následující podmínky:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Posouzení  
**0,09** + **0,47** + **0,00** = **0,56** ≤ 1,00 **VYHOVUJE**  
 Využití 55,7 %

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Posouzení  
**0,09** + **0,33** + **0,00** = **0,42** ≤ 1,00 **VYHOVUJE**  
 Využití 41,7 %

Kde:

$k_m = 0,7$  pro rostlé a lepené lamelové dřevo obdélníkového průřezu  
 $\sigma_i$  návrhové napětí

### Kombinace ohybu a tlaku v době požáru t

musí být splněny následující podmínky:

$$\left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Posouzení  
**0,00** + **0,47** + **0,00** = **0,47** ≤ 1,00 **VYHOVUJE**  
 Využití 46,5 %

$$\left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Posouzení  
**0,00** + **0,33** + **0,00** = **0,33** ≤ 1,00 **VYHOVUJE**  
 Využití 32,6 %

Kde:

$k_m = 0,7$  pro rostlé a lepené lamelové dřevo obdélníkového průřezu  
 $\sigma_i$  návrhové napětí

### ohyb My k ose větší tuhosti y a tlaková síla N- v době požáru t (KLOPENÍ)

musí být splněny následující podmínky stability:

**ANO**

$$\left( \frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

Posouzení  
**0,22** + **0,03** = **0,24** ≤ 1 **VYHOVUJE**  
 Využití 24,2 %



**Průvlak P1 o rozměru 160 \* 280 mm VYHOVUJE na mezní stav únosnosti.**

- Mezní stav použitelnosti

### Posouzení průhybu

Prostě podepřený nosník zatížení "n" bodovými silami

Okamžitý průhyb od stálého zatížení

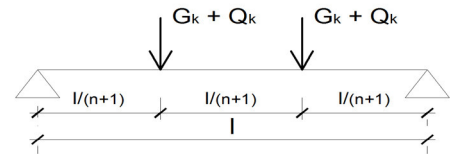
$$w_{1,inst} = g_{1,k} + g_{2,k} = 1,1 \text{ mm}$$

Okamžitý průhyb od proměnného zatížení

$$w_{2,inst} = q_{1,k} + q_{2,k} = 2,1 \text{ mm}$$

Okamžitý průhyb od stálého a proměnného zatížení

$$w_{inst} = w_{1,inst} + w_{2,inst} = \underline{3,2} \text{ mm} < l/300 = \underline{10,167} \text{ mm}$$



**OKAMZITÝ PRŮHYB VYHOVUJE**

Konečný (čistý) průhyb od stálého a proměnného zatížení

$$w_{net,fin} = w_{1,inst}(1 + k_{1,def}) + w_{2,inst}(1 + \Psi_{2,1} * k_{2,def})$$

$$w_{net,fin} = \underline{3,86} \text{ mm} < l/350 = \underline{8,714}$$

**KONEČNÝ PRŮHYB VYHOVUJE**

Kde:

$$k_{def} = 0,6$$

$$\Psi = 0$$

$$q_{i,k}; g_{i,k}$$

součinitel dotvarování pro lepené lamelové dřevo

součinitel pro kombinační hodnotu proměnných zatížení

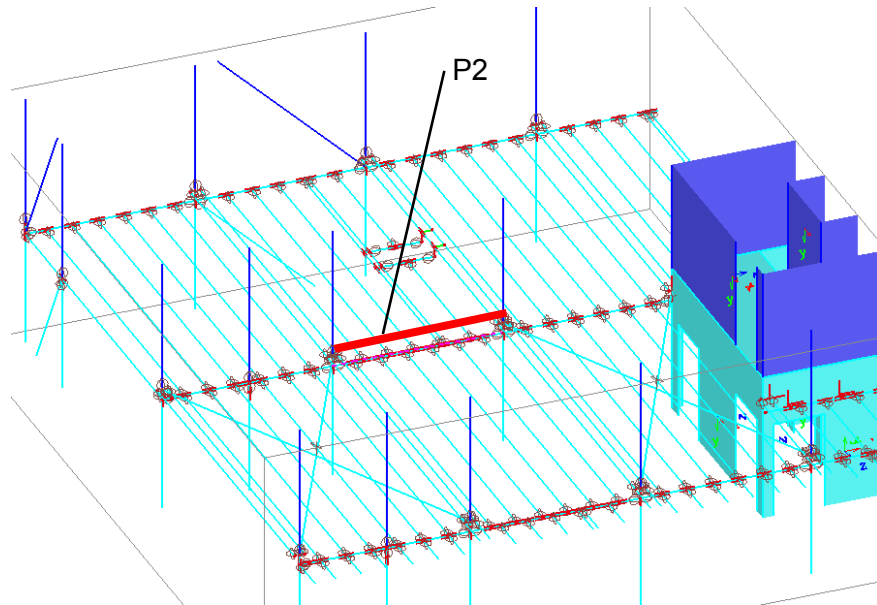
hodnoty průhybů od jednotlivých zat. Stavů (Viz příloha č.1)

**Průvlak P1 o rozměru 160 \* 280 mm bezpečně VYHOVUJE na mezní stav použitelnosti.**

## **6.4 Stropní průvlak P2- vnitřní**

Jedná se o nejvíce namáhaný stropní průvlak, nacházející se „uvnitř“ objektu, v 3. NP. Průvlak je navržen z lepeného lamelového dřeva **GL24h** o rozměru **180/320 mm**, uložen kloubově, délka průvlaku je 3030 mm, výpočtová efektivní délka ve směru osy „y“ je 0,9 násobkem délky zvětšená o dvě výšky průvlaku. V podporách je průvlak zajištěn proti kroucení. Zatížení působí na horní pás nosníku (vnitřní síly a jednotlivé zatěžovací stavy působící na prvek jsou v příloze č. 1)

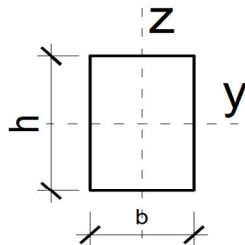
Kromě posouzení průřezu na účinky zatížení během normální teploty, musíme prokázat únosnost průřezu za normového požáru po dobu  $t = 30$  min, prvek není protipožárně chráněn.



Obr. 6.12 Schéma objektu s vyznačením posuzovaného prvku

• Mezní stav únosnosti

Průřez: P2



šířka	$b = 0,18$ m
výška	$h = 0,32$ m
rozpětí	$l = 3,03$ m
efektivní délka ve smeru osy Y	$l_{ef,y} = 3,37$ m
efektivní délka ve směru osy Z	$l_{ef,z} = 3,37$ m
	$I_y = 5E-04$ m <sup>4</sup>
	$I_z = 2E-04$ m <sup>4</sup>
	$A = 0,058$ m <sup>2</sup>

třída provozu:	1
Třída trvání zatížení:	Střednědobé zatížení
součinitel materiálu a únosnosti	$\gamma_m = 1,25$
	$k_{mod} = 0,8$

Materiál: GL24h

Zatížení prvku  $E_d$ :

Ohybové momenty	$M_{x,d} = 0$ kNm
	$M_{y,d} = 43,55$ kNm
	$M_{z,d} = 0$ kNm
Posouvající síly	$V_{v,d} = 0$ kN
	$V_{z,d} = 51,1$ kN
Normálová síla	$N_{d+} = 61,86$ kN
	$N_{d-} = 50,62$ kN

Napětí na nosníku:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d}}{I_y} * \frac{h}{2} = 14,18 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,d}}{I_z} * \frac{b}{2} = 0,00 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_{d+}}{A} = 1,07 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{d-}}{A} = 0,88 \text{ Mpa}$$

### Kombinace ohybu a tahu

musí být splněny následující podmínky:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Posouzení  
**0,10** + **0,87** + **0,00** = **0,96** ≤ 1,00 **VYHOVUJE**  
Využití 96,2 %

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Posouzení  
**0,10** + **0,61** + **0,00** = **0,70** ≤ 1,00 **VYHOVUJE**  
Využití 70,2 %

Kde:

$k_m = 0,7$  pro rostlé a lepené lamelové dřevo obdélníkového průřezu  
 $\sigma_i$  návrhové napětí

### Smyk

musí být splněny následující podmínky:

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1$$

Posouzení  
**0,77** ≤ 1,00 **VYHOVUJE**  
Využití 77,0 %

Kde:

$$\tau_d = \frac{3 V_z}{2 A_{ef}} = 1,331 \text{ Mpa}$$

$$A_{ef} = b * K_{cr} * h = 0,058 \text{ m}^2$$

$\tau_d$  návrhové napětí ve smyku  
 $K_{cr} = 1$  Pro lepené lamelové dřevo  
 $A_{ef}$  účinná plocha prvku

### Nosník vystaven ohybu $M_y$ k ose větší tuhosti y a tlakové síle N- (KLOPENÍ)

musí být splněny následující podmínky stability:

**ANO**

$$\left( \frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

Posouzení  
**0,75** + **0,08** = **0,83** ≤ 1 **VYHOVUJE**  
Využití 82,9 %

Kde:

$$k_{crit} = \begin{cases} 1 & \text{pro } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \\ 1,56 - 0,75 \lambda_{rel,m} & \text{pro } 0,75 < \lambda_{rel,m} \leq 1,4 \\ \frac{1}{\lambda_{rel,m}^2} & \text{pro } 1,4 < \lambda_{rel,m} \end{cases} \quad k_{crit} = 1$$

Poměrná štíhlost v ohybu

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = 0,34$$

kritické napětí v ohybu pro obdelníkový průřez z jehličnatých dřevin

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78b^2}{h l_{ef}} E_{0,05} = 220,5 \text{ Mpa}$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = 0,733$$

$$k_z = 0,5 (1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = 1,08$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = 1,042$$

$$\lambda_z = \frac{l_{ef,y}}{\sqrt{\frac{I_z}{A}}} = 64,8$$

$\beta_c = 0,1$

$l_{ef,y}$

$l_{ef,z}$

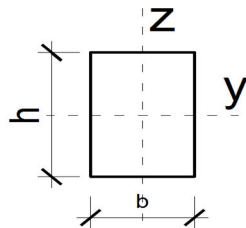
Pro lepené lamelové dřevo

Účinná délka nosníku ve směru osy Y

Účinná délka nosníku ve směru osy Z

## Ověření únosnosti průřezu během požáru

Průřez: P2



šířka	$b_0 = 0,18 \text{ m}$
výška	$h_0 = 0,32 \text{ m}$
rozpětí	$l = 3,03 \text{ m}$
efektivní délka ve směru osy Y	$l_{ef,y} = 3,37 \text{ m}$
efektivní délka ve směru osy Z	$l_{ef,z} = 3,37 \text{ m}$
	$I_y = 5E-04 \text{ m}^4$
	$I_z = 2E-04 \text{ m}^4$
	$A = 0,058 \text{ m}^2$

třída provozu:

1,0

Třída trvání zatížení:

Střednědobé zatížení

součinitel spolehlivosti dřeva při požáru

$\gamma_{m,fi} = 1,0$

Modifikační součinitel pro požár

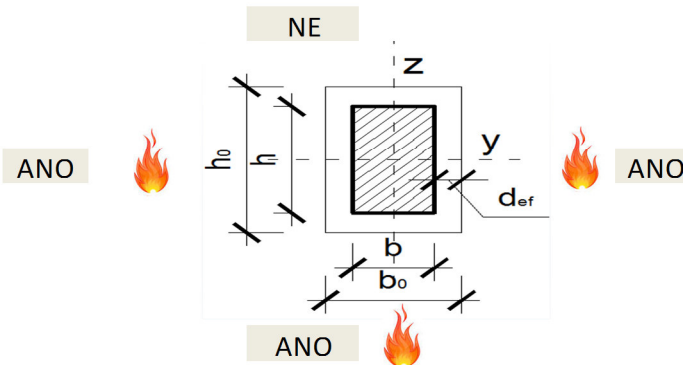
$k_{mod,fi} = 1,0$

Výpočet účinného průřezu:

Účinný průřez se vypočítá pomocí redukce poč. průřezu o účinnou hloubku zuhelnatění  $d_{ef}$

Uvažované strany zuhelnatění:

Charakteristiký účinného průřezu



účinná šířka	$b = 0,124 \text{ m}$
účinná výška	$h = 0,292 \text{ m}$
	$I_y = 3E-04 \text{ m}^4$
	$I_z = 5E-05 \text{ m}^4$
	$A = 0,036 \text{ m}^2$

**Pozn. 1:** dále bude počítáno s účinným průřezem

**Pozn. 2:** smyk a tlak kolmo k vláknům se může zanedbat

### Zatížení prvku $E_{d,fi}$ v čase $t$

$$E_{d,fi} = \eta_{fi} E_d$$

Ohybové momenty	$M_{v,d} = 43,55$ kNm	$M_{v,d,fi} = 26,13$ kNm
	$M_{z,d} = 0$ kNm	$M_{z,d,fi} = 0$ kNm
Normálová síla	$N_{d,+} = 61,86$ kN	$N_{d,fi,+} = 37,116$ kN
	$N_{d,-} = 50,62$ kN	$N_{d,fi,-} = 30,372$ kN

kde:

$$\eta_{fi} = 0,6 \quad \text{redukční součinitel pro návrhové zatížení při požáru}$$

❖ Pozn.: hodnoty napětí jsou počítány z hodnot zatížení při požáru v čase  $t$ .

### Kombinace ohybu a tahu v době požáru $t$

musí být splněny následující podmínky:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Posouzení

$$0,05 + 0,54 + 0,00 = 0,59 \leq 1,00 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Využití 59,1 %

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Posouzení

$$0,05 + 0,38 + 0,00 = 0,43 \leq 1,00 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Využití 43,0 %

### ohyb $M_y$ k ose větší tuhosti $y$ a tlaková síla $N$ - v době požáru $t$ (KLOPENÍ)

musí být splněny následující podmínky stability:

ANO

$$\left( \frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

Posouzení

$$0,29 + 0,07 = 0,36 \leq 1 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Využití 35,8 %

**Průvlak P2 o rozměru 180 \* 320 mm VYHOVUJE na mezní stav únosnosti.**

❖ Pozn. 1: Veškeré postupy výpočtu  $d_{ef}$  jsou detailně popsány v kapitole 7.3.

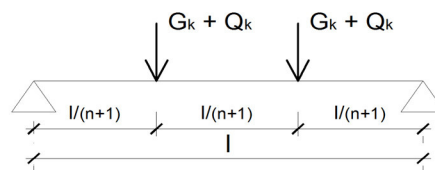
- Mezní stav použitelnosti

### Posouzení průhybu

Prostě podepřený nosník zatížený "n" bodovými silami

Okamžitý průhyb od stálého zatížení

$$w_{1,inst} = g_{1,k} + g_{2,k} = 1 \text{ mm}$$



Okamžitý průhyb od proměnného zatížení

$$w_{2,inst} = q_{1k} + q_{2,k} = 1,9 \text{ mm}$$

Okamžitý průhyb od stálého a proměnného zatížení

$$w_{inst} = w_{1,inst} + w_{2,inst} = \underline{2,9} \text{ mm} < l/300 = \underline{10,167} \text{ mm}$$

**OKAMZITÝ PRŮHYB VYHOVUJE**

Konečný (čistý) průhyb od stálého a proměnného zatížení

$$w_{net,fin} = w_{1,inst}(1 + k_{1,def}) + w_{2,inst}(1 + \Psi_{2,1} * k_{2,def})$$

$$w_{net,fin} = \underline{3,5} \text{ mm} < l/350 = \underline{8,714}$$

**KONEČNÝ PRŮHYB VYHOVUJE**

Kde:

$$k_{def} = 0,6$$

součinitel dotvarování pro lepené lamelové dřevo

$$\Psi = 0$$

součinitel pro kombinační hodnotu proměnných zatížení

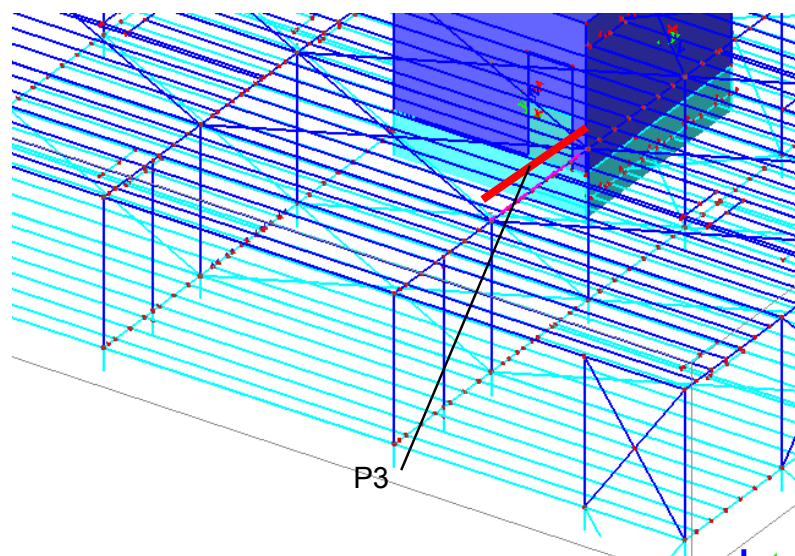
$$q_{i,k}; g_{i,k}$$

hodnoty průhybů od jednotlivých zat. Stavů (Viz příloha č.1)

**Průvlek P2 o rozměru 180 \* 320 mm bezpečně VYHOVUJE na mezní stav použitelnosti.**

## **6.5 Stropní průvlek P3 – „střešní“**

Jedná se o nejvíce namáhaný stropní průvlek, nacházející se „uvnitř“ objektu, v 4. NP. Průvlek je navržen z lepeného lamelového dřeva **GL24h** o rozměru **160/280 mm**, uložen kloubově, délka průvleku je 3050 mm, výpočtová efektivní délka ve směru osy „y“ je 0,9 násobkem délky zvětšená o dvě výšky průvleku. V podporách je průvlek zajištěn proti kroucení. Zatížení působí na horní pás nosníku (vnitřní síly a jednotlivé zatěžovací stavy působící na prvek jsou v příloze č. 1)



Obr. 6.13 Schéma objektu s vyznačením posuzovaného prvku

Kromě posouzení průřezu na účinky zatížení během normální teploty, musíme prokázat únosnost průřezu za normového požáru po dobu  $t = 30$  min, prvek není protipožárně chráněn, z toho důvodu bude zvětšen jeho průřez.

- Mezní stav únosnosti

Jedná se o stejný průřez jako průvlak P1, veškeré charakteristiky účinného průřezu viz kapitola 7.3

Zatížení prvku  $E_d$ :

Ohybové momenty	$M_{x,d} =$	0	kNm
	$M_{y,d} =$	25,5	kNm
	$M_{z,d} =$	0	kNm
Posouvající síly	$V_{y,d} =$	0	kN
	$V_{z,d} =$	39,63	kN
	Normálová síla	$N_{d+} =$	45,8
$N_{d-} =$		51,9	kN

Napětí na nosníku:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d}}{I_y} * \frac{h}{2} = 12,20 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,d}}{I_z} * \frac{b}{2} = 0,00 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_{d+}}{A} = 1,02 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{d-}}{A} = 1,16 \text{ Mpa}$$

Kombinace ohybu a tahu

musí být splněny následující podmínky:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Posouzení

**0,09** + **0,74** + **0,00** = **0,83** ≤ 1,00 **VYHOVUJE**  
 Využití 82,6 %

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Posouzení

**0,09** + **0,52** + **0,00** = **0,60** ≤ 1,00 **VYHOVUJE**  
 Využití 60,5 %

Smyk

musí být splněny následující podmínky:

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1$$

Posouzení

**0,77** ≤ 1,00 **VYHOVUJE**  
 Využití 76,8 %

Kde:

$$\tau_d = \frac{3 V_z}{2 A_{ef}} = 1,327 \text{ Mpa}$$

$$A_{ef} = b * K_{cr} * h = 0,045 \text{ m}^2$$



## Nosník vystaven ohybu $M_y$ k ose větší tuhosti $y$ a tlakové síle $N$ - (KLOPENÍ)

musí být splněny následující podmínky stability:

ANO

$$\left( \frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

Posouzení

$$0,54 + 0,12 = 0,66 \leq 1$$

**VYHOVUJE**

Využití 65,9 %

Kde:

$$k_{crit} = \begin{cases} 1 & \text{pro } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \\ 1,56 - 0,75 \lambda_{rel,m} & \text{pro } 0,75 < \lambda_{rel,m} \leq 1,4 \\ \frac{1}{\lambda_{rel,m}^2} & \text{pro } 1,4 < \lambda_{rel,m} \end{cases} \quad k_{crit} = 1$$

Poměrná štíhlost v ohybu

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = 0,357$$

kritické napětí v ohybu pro obdelníkový průřez z jehličnatých dřevin

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 b^2}{h l_{ef}} E_{0,05} = 202,8 \text{ Mpa}$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = 0,64$$

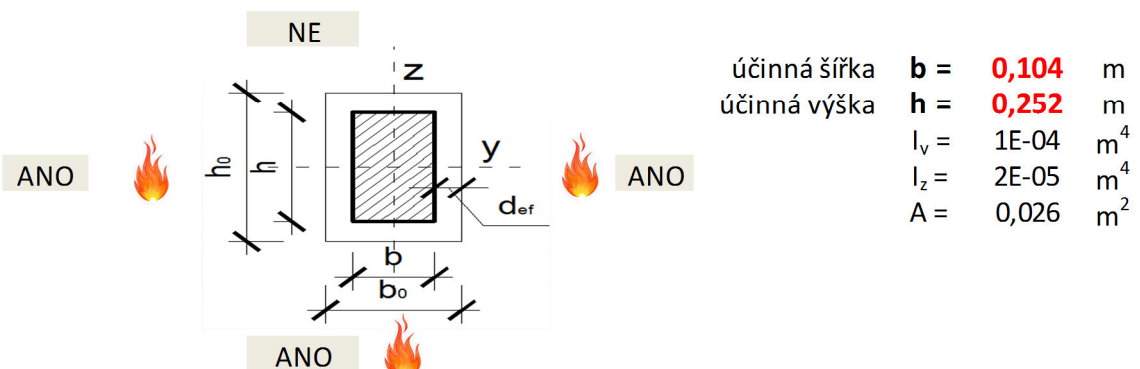
## Ověření únosnosti průřezu během požáru

Výpočet účinného průřezu:

Účinný průřez se vypočítá pomocí redukce poč. průřezu o účinnou hloubku zuhelnatění  $d_{ef}$

Uvažované strany zuhelnatění:

### Charakteristiký účinného průřezu



Pozn. 1: dále bude počítáno s účinným průřezem

Pozn. 2: smyk a tlak kolmo k vláknům se může zanedbat



### Zatížení prvku $E_{d,fi}$ v čase $t$

$$E_{d,fi} = \eta_{fi} E_d$$

Ohybové momenty	$M_{y,d} = 25,5$ kNm	$M_{y,d,fi} = 15,3$ kNm
	$M_{z,d} = 0$ kNm	$M_{z,d,fi} = 0$ kNm
Normálová síla	$N_d + = 45,8$ kN	$N_{d,fi} + = 27,48$ kN
	$N_d - = 51,9$ kN	$N_{d,fi} - = 31,14$ kN

### Napětí na nosníku:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d,fi}}{I_y} * 13,90 \text{ Mpa} \quad \sigma_{t,0,d} = \frac{N_{d,fi} +}{A} 1,05 \text{ Mpa}$$
$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,d,fi}}{I_z} * 0,00 \text{ Mpa} \quad \sigma_{c,0,d} = \frac{N_{d,fi} -}{A} 1,19 \text{ Mpa}$$

❖ Pozn.: hodnoty napětí jsou počítány z hodnot zatížení při požáru v čase  $t$ .

### Kombinace ohybu a tahu v době požáru $t$

musí být splněny následující podmínky:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Posouzení  
**0,06** + **0,50** + **0,00** = **0,56** ≤ 1,00 **VYHOVUJE**  
Využití 55,9 %

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Posouzení  
**0,06** + **0,35** + **0,00** = **0,41** ≤ 1,00 **VYHOVUJE**  
Využití 40,8 %

### ohyb $M_y$ k ose větší tuhosti $y$ a tlaková síla $N$ - v době požáru $t$ (KLOPENÍ)

musí být splněny následující podmínky stability:

**ANO**

$$\left( \frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

Posouzení  
**0,25** + **0,14** = **0,40** ≤ 1 **VYHOVUJE**  
Využití 39,8 %

Kde:

$$k_{crit} = \begin{cases} 1 & \text{pro } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \\ 1,56 - 0,75 \lambda_{rel,m} & \text{pro } 0,75 < \lambda_{rel,m} \leq 1,4 \\ \frac{1}{\lambda_{rel,m}^2} & \text{pro } 1,4 < \lambda_{rel,m} \end{cases} \quad k_{crit} = 1$$

Poměrná štíhlost v ohybu

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = 0,502$$

kritické napětí v ohybu pro obdelníkový průřez z jehličnatých dřevin

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78b^2}{h l_{ef}} E_{0,05} = 95,22 \text{ Mpa}$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = 0,299$$

**Průvlak P3 o rozměru 160 \* 280 mm VYHOVUJE na mezní stav únosnosti.**

❖ *Pozn. 1: Veškeré postupy výpočtu  $w_{def}$  jsou detailně popsány v kapitole 7.3.*

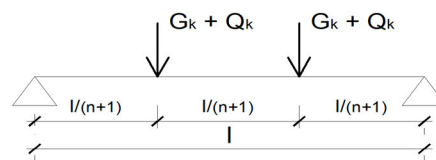
- Mezní stav použitelnosti

### Posouzení průhybu

Prostě podepřený nosník zatížení "n" bodovými silami

Okamžitý průhyb od stálého zatížení

$$w_{1,inst} = g_{1,k} + g_{2,k} = 0,8 \text{ mm}$$



Okamžitý průhyb od proměnného zatížení

$$w_{2,inst} = q_{1,k} + q_{2,k} = 2,6 \text{ mm}$$

Okamžitý průhyb od stálého a proměnného zatížení

$$w_{inst} = w_{1,inst} + w_{2,inst} = \underline{3,4} \text{ mm} < l/300 = \underline{10,167} \text{ mm}$$

**OKAMŽITÝ PRŮHYB VYHOVUJE**

Využití 33,4 %

Konečný (čistý) průhyb od stálého a proměnného zatížení

$$w_{net,fin} = w_{1,inst}(1 + k_{1,def}) + w_{2,inst}(1 + \Psi_{2,1} * k_{2,def})$$

$$w_{net,fin} = \underline{3,88} \text{ mm} < l/350 = \underline{8,714}$$

**KONEČNÝ PRŮHYB VYHOVUJE**

Kde:

$$k_{def} = 0,6$$

$$\Psi = 0$$

$$q_{i,k}; g_{i,k}$$

Využití 44,5 %

součinitel dotvarování pro lepené lamelové dřevo

součinitel pro kombinační hodnotu proměnných zatížení

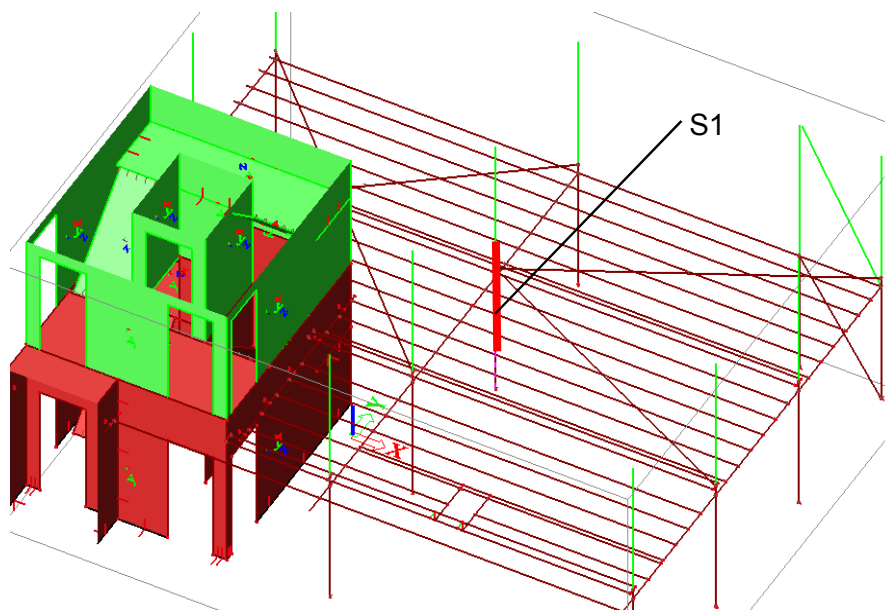
hodnoty průhybů od jednotlivých zat. Stavů (Viz příloha č.1)

**Průvlak P3 o rozměru 160 \* 280 mm bezpečně VYHOVUJE na mezní stav použitelnosti.**

## 6.6 Sloup S1 – vnitřní

Jedná se o nejvíce namáhaný sloup, nacházející se „uvnitř“ objektu, v 1. NP. Sloup je navržen z lepeného lamelového dřeva **GL24h** o rozměru **200/200 mm**, uložen kloubově, délka sloupu je 2850 mm, výpočtová efektivní délka ve směru osy „y“ a „z“ je uvažována bezpečně jako délka sloupu. Zatížení působící na sloup, vnitřní síly a jednotlivé zatěžovací stavy jsou v příloze č. 1

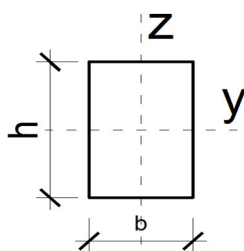
Kromě posouzení průřezu na účinky zatížení během normální teploty, musíme prokázat únosnost průřezu za normového požáru po dobu  $t = 30$  min, prvek není protipožárně chráněn.



Obr. 6.14 Schéma objektu s vyznačením posuzovaného prvku

### • Mezní stav únosnosti

#### Průřez: S1



šířka	$b =$	<b>0,20</b> m
výška	$h =$	<b>0,20</b> m
rozpětí	$l =$	2,85 m
efektivní délka ve směru osy Y	$l_{ef,y} =$	2,85 m
efektivní délka ve směru osy Z	$l_{ef,z} =$	2,85 m
	$I_y =$	1E-04 m <sup>4</sup>
	$I_z =$	1E-04 m <sup>4</sup>
	$A =$	0,04 m <sup>2</sup>

třída provozu:	<b>1</b>
Třída trvání zatížení:	Střednědobé zatížení
součinitel materiálu a únosnosti	$\gamma_m = 1,25$
	$k_{mod} = 0,8$

**Materiál:** GL24h

#### Zatížení prvku $E_d$ :

Normálová síla	$N_{d+} =$	<b>0</b> kN
	$N_{d-} =$	<b>462,5</b> kN

#### Napětí na nosníku:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_{d+}}{A} = 0,00 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{d-}}{A} = 11,56 \text{ Mpa}$$

## POSOUZENÍ VZPĚRU - prvek vystaven ohybu M a tlakové síle N-

musí být splněny následující podmínky stability:

$$\text{Posouzení} \quad \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

a

$$\text{Posouzení} \quad \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

0,84 + 0,00 + 0 = 0,84 ≤ 1 **VYHOVUJE**  
 Vyžití 83,8 %

0,84 + 0,00 + 0 = 0,84 ≤ 1 **VYHOVUJE**  
 Vyžití 83,8 %

Kde:

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = 0,898$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = 0,898$$

$$k_y = 0,5 (1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = 0,84$$

$$k_z = 0,5 (1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = 0,84$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,z}}{\sqrt{\frac{I_y}{A}}} = 49,36$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = 0,794$$

$$\lambda_z = \frac{l_{ef,y}}{\sqrt{\frac{I_z}{A}}} = 49,36$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = 0,794$$

$$\beta_c = 0,1$$

Pro lepené lamelové dřevo

$$k_m = 0,7$$

pro rostlé a lepené lamelové dřevo obdélníkového průřezu

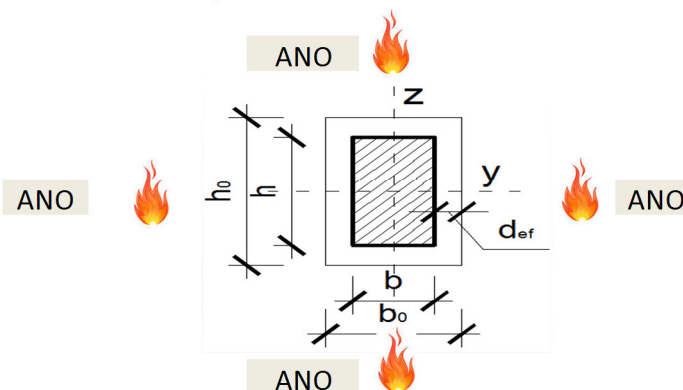
## Ověření únosnosti průřezu během požáru

Výpočet účinného průřezu:

Účinný průřez se vypočítá pomocí redukce poč. průřezu o účinnou hloubku zuhelnatění  $d_{ef}$

Uvažované strany zuhelnatění:

Charakteristiký účinného průřezu



účinná šířka **b = 0,144** m  
 účinná výška **h = 0,144** m  
 $I_y = 4E-05$  m<sup>4</sup>  
 $I_z = 4E-05$  m<sup>4</sup>  
 $A = 0,021$  m<sup>2</sup>

**Pozn. 1:** dále bude počítáno s účinným průřezem

**Pozn. 2:** smyk a tlak kolmo k vláknům se může zanedbat

### Zatížení prvku $E_{d,fi}$ v čase $t$

$$E_{d,fi} = \eta_{fi} E_d$$

Ohybové momenty	$M_{y,d} = 0$ kNm	$M_{y,d,fi} = 0$ kNm
	$M_{z,d} = 0$ kNm	$M_{z,d,fi} = 0$ kNm
Normálová síla	$N_d + = 0$ kN	$N_{d,fi} + = 0$ kN
	$N_d - = 462,5$ kN	$N_{d,fi} - = 277,5$ kN

### Napětí na nosníku:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d,fi}}{I_y} * 0,00 \text{ Mpa} \quad \sigma_{t,0,d} = \frac{N_{d,fi} +}{A} 0,00 \text{ Mpa}$$
$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,d,fi}}{I_z} * 0,00 \text{ Mpa} \quad \sigma_{c,0,d} = \frac{N_{d,fi} -}{A} 13,38 \text{ Mpa}$$

❖ Pozn.: hodnoty napětí jsou počítány z hodnot zatížení při požáru v čase  $t$ .

**POSOUZENÍ VZPĚRU - prvek vystaven ohybu  $M$  a tlakové síle  $N$  - v době požáru  $t$**   
musí být splněny následující podmínky stability:

$$\text{Posouzení} \quad \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

**0,59 + 0,00 + 0 = 0,59 ≤ 1 VYHOVUJE**  
a Využití 59,0 %

$$\text{Posouzení} \quad \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

**0,59 + 0,00 + 0 = 0,59 ≤ 1 VYHOVUJE**  
Využití 59,0 %

Kde:

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = 0,822$$
$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = 0,822$$

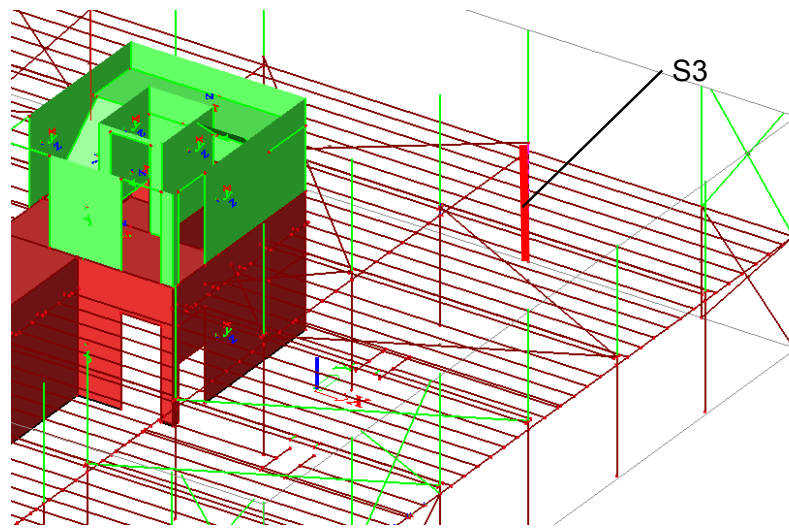
**Sloup S1 o rozměru 200 \* 200 mm VYHOVUJE na mezní stav únosnosti.**

❖ Pozn. 1: Veškeré postupy výpočtu  $d_{ef}$  jsou detailně popsány v kapitole 7.3.

## 6.7 Sloup S3 – obvodový

Jedná se o nejvíce namáhaný sloup, nacházející se po obvodu objektu. Sloup je navržen z lepeného lamelového dřeva **GL24h** o rozměru **180/180 mm**, uložen kloubově, délka sloupu je 3250 mm, výpočtová efektivní délka ve směru osy „y“ a „z“ je uvažována bezpečně jako délka sloupu. Zatížení působící na sloup, vnitřní síly a jednotlivé zatěžovací stavy jsou v příloze č. 1

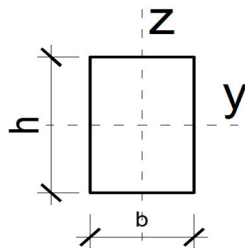
Kromě posouzení průřezu na účinky zatížení během normální teploty, musíme prokázat únosnost průřezu za normového požáru po dobu  $t = 30$  min, prvek není protipožárně chráněn, z toho důvodu bude zvětšen jeho průřez.



Obr. 6.15 Schéma objektu s vyznačením posuzovaného prvku

• Mezní stav únosnosti

Průřez: S3



šířka	b =	0,18 m
výška	h =	0,18 m
rozpětí	l =	3,25 m
efektivní délka ve smeru osy Y	$l_{ef,y} =$	3,25 m
efektivní délka ve směru osy Z	$l_{ef,z} =$	3,25 m
	$I_y =$	9E-05 m <sup>4</sup>
	$I_z =$	9E-05 m <sup>4</sup>
	A =	0,032 m <sup>2</sup>

třída provozu:	1
Třída trvání zatížení:	Střednědobé zatížení
součinitel materiálu a únosnosti	$\gamma_m = 1,25$
	$k_{mod} = 0,8$

**Materiál:** GL24h

Zatížení prvku  $E_d$ :

Ohybové momenty	$M_{x,d} =$	0 kNm
	$M_{y,d} =$	0 kNm
	$M_{z,d} =$	0 kNm
Posouvající síly	$V_{y,d} =$	0 kN
	$V_{z,d} =$	0 kN
	Normálová síla	$N_{d+} =$
	$N_{d-} =$	327,9 kN

Napětí na nosníku:

$$\sigma_{m,v,d} = \frac{M_{y,d}}{I_y} * \frac{h}{2} = 0,00 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,d}}{I_z} * \frac{b}{2} = 0,00 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_{d+}}{A} = 0,00 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{d-}}{A} = 10,12 \text{ Mpa}$$

Pozn.: Prvek je nutné posoudit na vzpěr!!

## POSOUZENÍ VZPĚRU - prvek vystaven ohybu M a tlakové síle N-

musí být splněny následující podmínky stability:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Posouzení

0,86	+	0,00	+	0	=	<u>0,86</u>	≤	1	
									VYHOVUJE
									Vyžití 86,3 %

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Posouzení

0,86	+	0,00	+	0	=	<u>0,86</u>	≤	1	
									VYHOVUJE
									Vyžití 86,3 %

Kde:

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = 0,763$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = 0,763$$

## Ověření únosnosti průřezu během požáru

Zatížení prvku  $E_{d,fi}$  v čase  $t$

$$E_{d,fi} = \eta_{fi} E_d$$

Ohybové momenty	$M_{v,d} = 0$ kNm	$M_{v,d,fi} = 0$ kNm
	$M_{z,d} = 0$ kNm	$M_{z,d,fi} = 0$ kNm
Normálová síla	$N_d + = 0$ kN	$N_{d,fi} + = 0$ kN
	$N_d - = 327,9$ kN	$N_{d,fi} - = 196,74$ kN

kde:

$$\eta_{fi} = 0,6$$

redukční součinitel pro návrhové zatížení při požáru

Napětí na nosníku:

$\sigma_{m,v,d} = \frac{M_{y,d,fi}}{I_v} * 0,00$ Mpa	$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_{d,fi} +}{A} 0,00$ Mpa
$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,d,fi}}{I_z} * 0,00$ Mpa	$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{d,fi} -}{A} 12,80$ Mpa

Pozn.: Prvek je nutné posoudit na vzpěr!!

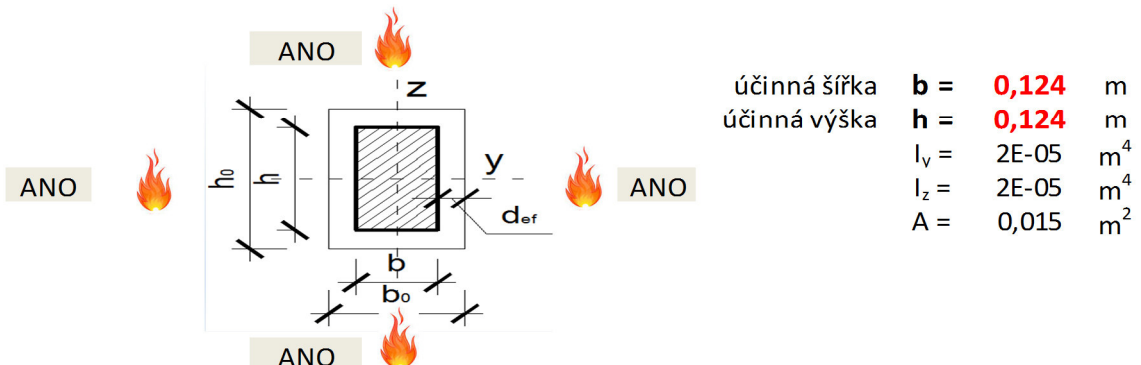
❖ Pozn.: hodnoty napětí jsou počítány z hodnot zatížení při požáru v čase  $t$ .

Výpočet účinného průřezu:

Účinný průřez se vypočítá pomocí redukce poč. průřezu o účinnou hloubku zuhelnatění  $d_{ef}$

Uvažované strany zuhelnatění:

Charakteristiký účinného průřezu





**POSOUZENÍ VZPĚRU - prvek vystaven ohybu M a tlakové síle N- v době požáru t**  
musí být splněny následující podmínky stability:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Posouzení **0,96** + **0,00** + **0** = **0,96** ≤ 1 **VYHOVUJE**  
a Využití 96,4 %

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Posouzení **0,99** + **0,00** + **0** = **0,99** ≤ 1 **VYHOVUJE**  
Využití 98,9 %

Kde:

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = 0,481$$

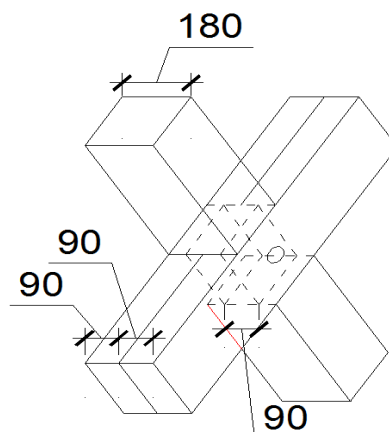
$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = 0,469$$

**Sloup S3 o rozměru 180 \* 180 mm VYHOVUJE na mezní stav únosnosti.**

❖ Pozn.: hodnoty napětí jsou počítány z hodnot zatížení při požáru v čase t.

## 6.8 Stěnové ztužidlo T1

Jedná se o nejvíce namáhaný prvek ztužení, nacházející se v 1. NP. Ztužidla jsou navržena z lepeného lamelového dřeva **GL24h** o rozměru **180/180 mm**, uložení kloubové, délka ztužidel je 4380 mm, výpočtová efektivní délka ve směru osy „y“ a „z“ je uvažována bezpečně jako délka ztužidla. Jedná se o ztužidla ve tvaru „X“, skládající se celkem ze tří prvků, které jsou vzájemně propojeny v místě křížení pomocí ocelového svorníku. V místě křížení jsou ztužidla tesařky opracována pomocí přeplátování, viz obr. 7.11. Vnitřní síly jsou v příloze č. 1.

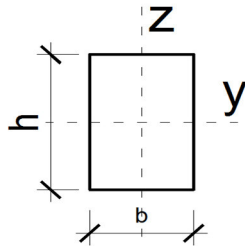


Obr. 6.16 Schéma stěnového ztužidla T1



- Mezní stav únosnosti

Průřez: T1



šířka	b =	0,09 m
výška	h =	0,18 m
rozpětí	l =	4,38 m
efektivní délka ve smeru osy Y	$l_{ef,y}$ =	2,19 m
efektivní délka ve směru osy Z	$l_{ef,z}$ =	2,19 m
	$I_y$ =	4E-05 m <sup>4</sup>
	$I_z$ =	1E-05 m <sup>4</sup>
	A =	0,016 m <sup>2</sup>

třída provozu:

1

Třída trvání zatížení:

Střednědobé zatížení

součinitel materiálu a únosnosti

$\gamma_m = 1,25$

$k_{mod} = 0,8$

**Materiál:** GL24h

Zatížení prvku  $E_d$ :

Ohybové momenty	$M_{x,d} =$	0 kNm
	$M_{y,d} =$	0 kNm
	$M_{z,d} =$	0 kNm
Posouvající síly	$V_{y,d} =$	0 kN
	$V_{z,d} =$	0 kN
Normálová síla	$N_{d+} =$	41,43 kN
	$N_{d-} =$	91,76 kN

Napětí na nosníku:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d}}{I_y} * \frac{h}{2} = 0,00 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,d}}{I_z} * \frac{b}{2} = 0,00 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_{d+}}{A} = 2,56 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{d-}}{A} = 5,66 \text{ Mpa}$$

**Tah rovnoběžně s vlákny**

musí být splněna následující podmínka:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} \leq 1$$

Posouzení

**0,22** ≤ 1,00 **VYHOVUJE**

Využití 22,0 %

Kde:

$\sigma_i$  návrhové napětí

**Kombinace ohybu a tlaku**

musí být splněny následující podmínky:

$$\left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Posouzení

**0,14** + **0,00** + **0,00** = **0,14** ≤ 1,00 **VYHOVUJE**

Využití 13,6 %

$$\left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Posouzení **0,11** + **0,00** + **0,00** = **0,11** ≤ 1,00 **VYHOVUJE**  
 Využití 11,2 %

Kde:

$k_m = 0,7$  pro rostlé a lepené lamelové dřevo obdélníkového průřezu  
 $\sigma_i$  návrhové napětí

### POSOUZENÍ VZPĚRU - prvek vystaven ohybu M a tlakové síle N-

musí být splněny následující podmínky stability:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Posouzení **0,20** + **0,00** + **0** = **0,20** ≤ 1 **VYHOVUJE**  
 a Využití 19,7 %

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Posouzení **0,20** + **0,00** + **0** = **0,20** ≤ 1 **VYHOVUJE**  
 Využití 19,7 %

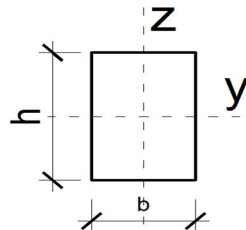
Kde:

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = 0,938$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = 0,938$$

### Ověření únosnosti průřezu během požáru

Průřez: S1



šířka	$b_0 = 0,09$ m
výška	$h_0 = 0,18$ m
rozpětí	$l = 4,38$ m
efektivní délka ve smeru osy Y	$l_{ef,y} = 2,19$ m
efektivní délka ve směru osy Z	$l_{ef,z} = 2,19$ m
	$I_y = 4E-05$ m <sup>4</sup>
	$I_z = 1E-05$ m <sup>4</sup>
	$A = 0,016$ m <sup>2</sup>

třída provozu: **1,0**

Třída trvání zatížení:

Střednědobé zatížení

součinitel spolehlivosti dřeva při požáru

$\gamma_{m,fi} = 1,0$

Modifikační součinitel pro požár

$k_{mod,fi} = 1,0$

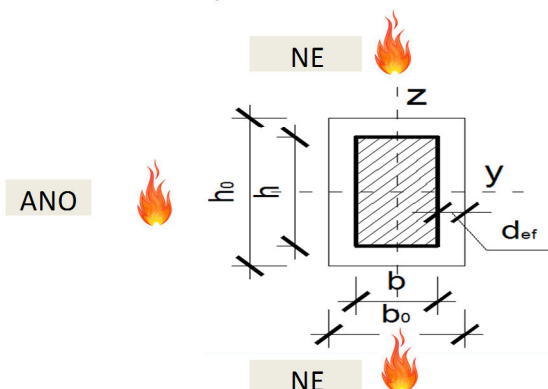
**Materiál:** GL24h

### Výpočet účinného průřezu:

Účinný průřez se vypočítá pomocí redukce poč. průřezu o účinnou hloubku zuhelnatění  $d_{ef}$

Uvažované strany zuhelnatění:

### Charakteristiký účinného průřezu



účinná šířka	<b>b = 0,152</b>	m
účinná výška	<b>h = 0,180</b>	m
	$I_y = 7E-05$	$m^4$
	$I_z = 5E-05$	$m^4$
	$A = 0,027$	$m^2$

### Zatížení prvku $E_{d,fi}$ v čase $t$

$$E_{d,fi} = \eta_{fi} E_d$$

Ohybové momenty	$M_{v,d} = 0$	kNm	$M_{v,d,fi} = 0$	kNm
	$M_{z,d} = 0$	kNm	$M_{z,d,fi} = 0$	kNm
Normálová síla	$N_{d,+} = 41,43$	kN	$N_{d,fi,+} = 24,858$	kN
	$N_{d,-} = 91,76$	kN	$N_{d,fi,-} = 55,056$	kN

kde:

$$\eta_{fi} = 0,6$$

redukční součinitel pro návrhové zatížení při požáru

### Napětí na nosníku:

$$\sigma_{m,v,d} = \frac{M_{y,d,fi}}{I_y} * 0,00 \text{ Mpa} \quad \sigma_{t,0,d} = \frac{N_{d,fi,+}}{A} = 2,23 \text{ Mpa}$$
$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,d,fi}}{I_z} * 0,00 \text{ Mpa} \quad \sigma_{c,0,d} = \frac{N_{d,fi,-}}{A} = 4,93 \text{ Mpa}$$

❖ Pozn.: hodnoty napětí jsou počítány z hodnot zatížení při požáru v čase  $t$ .

### Tah rovnoběžně s vlákny

musí být splněna následující podmínka:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d,fi}} \leq 1$$

Posouzení **0,12**  $\leq$  1,00 **VYHOVUJE**  
Využití 11,7 %

### Kombinace ohybu a tlaku v době požáru $t$

musí být splněny následující podmínky:

$$\left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Posouzení **0,03** + **0,00** + **0,00** = **0,03**  $\leq$  1,00 **VYHOVUJE**  
Využití 3,2 %

$$\text{Posouzení} \quad \left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

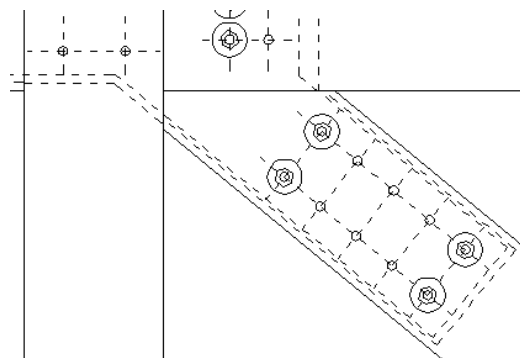
**0,03**    +    **0,00**    +    **0,00**    =    **0,03**    ≤    1,00    **VYHOVUJE**  
Využití    3,2 %

**Ztužidlo T1 o rozměru 180 \* 180 mm bezpečně VYHOVUJE na mezní stav únosnosti.**

- ❖ *Pozn.: průřez stěnového ztužidla bude ponechán větších rozměrů, než je nutné z hlediska únosnosti. Důvodem je zvětšení tuhosti celého objektu ve vodorovném směru.*
- ❖ *Pozn.: hodnoty napětí jsou počítány z hodnot zatížení při požáru v čase t.*

## 7 DETAILY A PŘÍPOJE

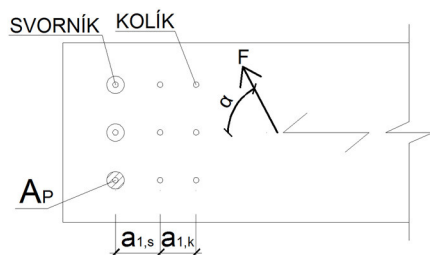
### 7.1 Přípoj stěnové ztužidlo – styčník



Předmětem návrhu je ověření únosnosti přípoje stěnového ztužidla k ocelové desce. Přípoj je proveden pomocí svorníků a kolíků tvořených závitovými tyčemi o průměru **12 mm** z materiálu **DIN 975 4.8** s povrchovou úpravou pozinkováním. Svorníky jsou z obou konců opatřeny podložkami o rozměru 14\*45\*4 mm a dotaženy matkami M12 DIN 934 v provedení zn. Z důvodu požární ochrany přípoje budou svorníky provedeny jako zapuštěné s vlepenými zátkami o tloušťce 16 mm (viz návrh tloušťky  $a_{fi}$ ).

## Posouzení svorníkového a kolíkového přípoje ocel - dřevo

způsoby porušení: dvoustřížné



Návrhové zatížení působící na spoj $N_{ed}$	= 91,8 kN
úhel mezi silou F a směrem vláken $\alpha$	= 0 °
šířka dřev. Prvku pro svorník $t_1$	= 50 mm
šířka dřev. Prvku pro kolík $t_2$	= 85 mm
výška dřev. Prvku $h$	= 180 mm
Průměr svorníku $d_s$	= 12 mm
Počet svorníků v řadě $n_s$	= 2 ks
Průměr kolíku $d_k$	= 12 mm
Počet kolíků v řadě $n_k$	= 4 ks
Počet řad $n_a$	= 2 ks

třída provozu: 1

Třída trvaní:	Střednědobé zatížení
součinitel materiálu a únosnosti $\gamma_m$	= 1,3
$k_{mod}$	= 0,8

Materiál dřeva GL24h

charakteristická hustota dřeva  $\rho_k$  = 350 kg/m<sup>3</sup>  
 $f_{c,90,k}$  = 2,7 MPa

Materiál svorníku 4,8

Mez kluzu spojovacího prvku  $f_{y,k}$  = 320 MPa  
 Mez pevnosti spojovacího prvku  $f_{u,k}$  = 400 MPa

Charakteristická únosnost svorníkového a kolíkového spoje se uvažuje jako nejmenší hodnota stanovená z následujících vztahů:

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,1,k} t_1 d \\ f_{h,1,k} t_1 d \left[ \sqrt{2 + \frac{4M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_1^2}} - 1 \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 2,3 \sqrt{M_{y,Rk} f_{h,1,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{array} \right.$$

### únosnost jednoho stříhu svorníku

$$F_{v,Rk,S} = \underline{6,722} \text{ kN}$$

kde:

$$F_{ax,Rk} = 0 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = 0,3 * f_{u,k} * d^{2,6} = 76,75 \text{ kNm}$$

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} * \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} = 25,26 \text{ kN}$$

$$f_{h,0,k} = 0,082 (1 - 0,01 d) \rho_k = 25,26 \text{ kN}$$

$$k_{90} = 1,35 + 0,015 d = 1,53$$

### únosnost jednoho stříhu kolíku

$$F_{v,Rk,k} = \underline{10,89} \text{ kN}$$

kde:

$$F_{ax,Rk} = 0 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = 0,3 * f_{u,k} * d^{2,6} = 76,75 \text{ kNm}$$

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} * \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} = 25,26 \text{ kN}$$

$$f_{h,0,k} = 0,082 (1 - 0,01 d) \rho_k = 25,26 \text{ kN}$$
$$k_{90} = 1,35 + 0,015 d = 1,53$$

### Účinná charakteristická únosnost všech spojovacích prostředků ve spoji

$$F_{v,ef,Rk} = (n_{ef,s} * F_{v,Rk,s} + n_{ef,k} * F_{v,Rk,k}) * n_a * n_{střih} = \underline{150,06} \text{ kN}$$

kde:

$$n_{ef,s} = (n_s/n) n_{ef} = 1,317$$

$$n_{ef,k} = (n_k/n) n_{ef} = 2,633$$

$$n_{ef} = \min \left\{ \begin{array}{l} n \\ n^{0,9} \sqrt[4]{\frac{a_1}{13d}} \end{array} \right. = 3,95$$

$$n = n_s + n_k = 6$$

### Účinná návrhová únosnost všech spojovacích prostředků ve spoji

$$F_{v,ef,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,ef,Rk}}{\gamma_m} = \underline{92,34} \text{ kN}$$

### Posouzení únosnosti spoje

Musí být splněna podmínka spolehlivosti:

$$\frac{N_{Ed}}{F_{v,ef,Rd}} \leq 1$$
$$\underline{0,99} \leq 1,00 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Využití 99 %

Kde:

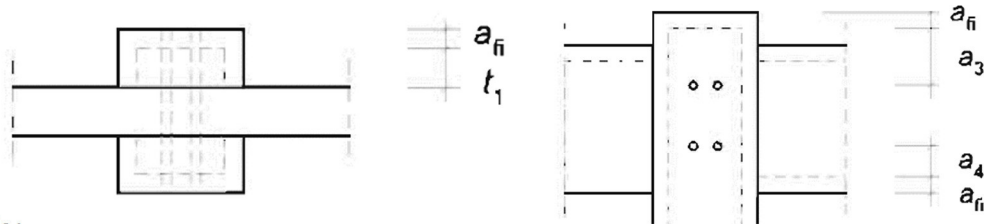
$F_{h,\alpha,k}$	charakteristická pevnost v otažení pro úhel k vláknům
$t_1$	tloušťka krajního dřevěného prvku
$d$	průměr spojovacího prostředku
$M_{y,Rk}$	charakteristický plastický moment únosnosti spoj. Prostředku
$F_{ax,Rk}$	charakteristická únosnost na vytažení spojovacího prostředku (pro kolíkové spoje je $F_{ax,Rk} = 0,0$ )
$a_{1,s} = 60$	Rozteč mezi Svorníky ve směru vláken [mm]
$a_{1,k} = 60$	Rozteč mezi kolíky ve směru vláken [mm]
$n_{střih} = 2$	počet střížných ploch

### **Nechráněné spoje - výpočet zvětšující tloušťky dřevěného prvku $a_{fi}$**

Pozn.: pro spoje s kolíky, hřebíky nebo vruty s nevyčnívajícími hlavami, se doba požární odolnosti nepřesahující 30 minut, může dosáhnout zvětšením rozměrů o  $a_{fi}$

- tloušťky bočních prvků
- šířky bočních prvků
- vzdálenosti od konce a okraje ke spoj. prostředkům

$$a_{fi} = \beta_n k_{flux} (t_{req} - t_{d,fi}) = \underline{15,8} \text{ mm}$$



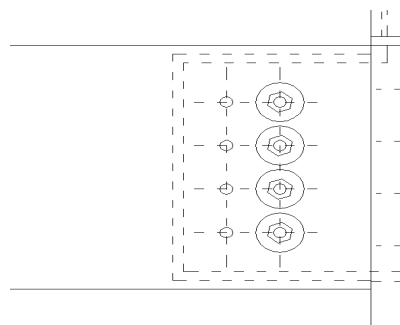
Kde:

- $\beta_n = 0,7$  je rychlost zuhelnatění podle EN 1995-1-2, tab. 3.1
- $k_{flux} = 1,5$  souč. zohledňující tepelný tok skrz spojovací prostředek
- $t_{req} = 30$  požadovaná normová doba požární odolnosti
- $t_{d,fi} = 15$  doba požární odolnosti nechráněného spoje dle EN 1995-1-2, tab. 6.1

**Přípoj ztužidla T1 k ocelové desce bezpečně VYHOVUJE na mezní stav únosnosti.**

❖ Pozn.: detail přípoje viz přílohy č.2.

## **7.2 Přípoj průvlak – styčník**



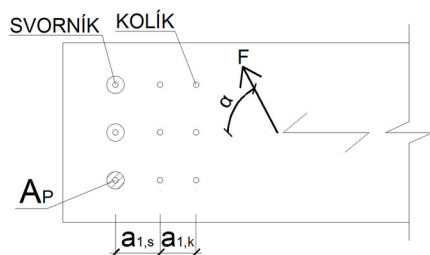
Předmětem návrhu je ověření únosnosti přípoje průvlaku k ocelové desce. Přípoj je proveden pomocí svorníků a kolíků tvořených závitovými tyčemi o průměru **12 mm** z materiálu **DIN 975 4.8** s povrchovou úpravou pozinkováním. Svorníky jsou z obou konců opatřeny podložkami o rozměru 14\*45\*4 mm a dotaženy matkami M12 DIN 934 v provedení zn.

Síly v přípoji jsou brány jako největší vnitřní síly, které vznikají na průvlacích P1; P2; P3.

- Maximální návrhová posouvající síla na průvlaku  $V_{z,d} = 51,1 \text{ kN}$
- Maximální normálová síla na průvlaku  $N_d = 75,63 \text{ kN}$

## Posouzení svorníkového a kolíkového přípoje ocel - dřevo

způsoby porušení: dvoustřížné



Návrhové zatížení působící na spoj $N_{ed}$	= 75,6 kN
úhel mezi silou F a směrem vláken $\alpha$	= 0 °
šířka dřev. Prvku pro svorník $t_1$	= 40 mm
šířka dřev. Prvku pro kolík $t_2$	= 75 mm
výška dřev. Prvku $h$	= 180 mm
Průměr svorníku $d_s$	= 12 mm
Počet svorníků v řadě $n_s$	= 1 ks
Průměr kolíku $d_k$	= 12 mm
Počet kolíků v řadě $n_k$	= 2 ks
Počet řad $n_a$	= 4 ks

třída provozu: 1

Třída trvaní:	Střednědobé zatížení
součinitel materiálu a únosnosti $\gamma_m$	= 1,3
$k_{mod}$	= 0,8

Materiál dřeva GL24h

charakteristická hustota dřeva  $\rho_k$  = 350 kg/m<sup>3</sup>  
 $f_{c,90,k}$  = 2,7 MPa

Materiál svorníku 4,8

Mez kluzu spojovacího prvku  $f_{y,k}$  = 320 MPa  
 Mez pevnosti spojovacího prvku  $f_{u,k}$  = 400 MPa

Charakteristická únosnost svorníkového a kolíkového spoje se uvažuje jako nejmenší hodnota stanovená z následujících vztahů:

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,1,k} t_1 d \\ f_{h,1,k} t_1 d \left[ \sqrt{2 + \frac{4M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_1^2}} - 1 \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 2,3 \sqrt{M_{y,Rk} f_{h,1,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{array} \right.$$

**únosnost jednoho stříhu svorníku**

$$F_{v,Rk,s} = \underline{5,147 \text{ kN}}$$

kde:

$$F_{ax,Rk} = 0 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = 0,3 * f_{u,k} * d^{2,6} = 76,75 \text{ kNm}$$

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} * \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} = 25,26 \text{ kN}$$

$$f_{h,0,k} = 0,082 (1 - 0,01 d) \rho_k = 25,26 \text{ kN}$$

$$k_{90} = 1,35 + 0,015 d = 1,53$$



### únosnost jednoho stříhu kolíku

$$F_{v,Rk,k} = \underline{9,539} \text{ kN}$$

kde:

$$F_{ax,Rk} = 0 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = 0,3 * f_{u,k} * d^{2,6} = 76,75 \text{ kNm}$$

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} * \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} = 25,26 \text{ kN}$$

$$f_{h,0,k} = 0,082 (1 - 0,01 d) \rho_k = 25,26 \text{ kN}$$
$$k_{90} = 1,35 + 0,015 d = 1,53$$

### Účinná charakteristická únosnost všech spojovacích prostředků ve spoji

$$F_{v,ef,Rk} = (n_{ef,s} * F_{v,Rk,s} + n_{ef,k} * F_{v,Rk,k}) * n_a * n_{střih} = \underline{136,74} \text{ kN}$$

kde:

$$n_{ef,s} = (n_s/n) n_{ef} = 0,706$$

$$n_{ef,k} = (n_k/n) n_{ef} = 1,411$$

$$n_{ef} = \min \left\{ \begin{array}{l} n \\ n^{0,9} \sqrt[4]{\frac{a_1}{13d}} \end{array} \right. = \underline{2,117}$$

$$n = n_s + n_k = 3$$

### Účinná návrhová únosnost všech spojovacích prostředků ve spoji

$$F_{v,ef,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,ef,Rk}}{\gamma_m} = \underline{84,15} \text{ kN}$$

### Posouzení únosnosti spoje

Musí být splněna podmínka spolehlivosti:

$$\frac{N_{Ed}}{F_{v,ef,Rd}} \leq 1$$

**0,90** ≤ 1,00 **VYHOVUJE**  
Využití 90 %

Kde:

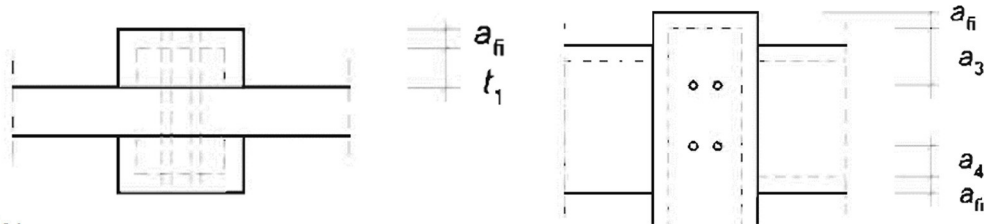
$F_{h,\alpha,k}$	charakteristická pevnost v otlacení pro úhel k vláknům
$t_1$	tloušťka krajního dřevěného prvku
$d$	průměr spojovacího prostředku
$M_{y,Rk}$	charakteristický plastický moment únosnosti spoj. prostředku
$F_{ax,Rk}$	charakteristická únosnost na vytažení spojovacího prostředku (pro kolíkové spoje je $F_{ax,Rk} = 0,0$ )
$a_{1,s} = 60$	Rozteč mezi Svorníky ve směru vláken [mm]
$a_{1,k} = 60$	Rozteč mezi kolíky ve směru vláken [mm]
$n_{střih} = 2$	počet střížných ploch

### Nechráněné spoje - výpočet zvětšující tloušťky dřevěného prvku $a_{fi}$

Pozn.: pro spoje s kolíky, hřebíky nebo vruty s nevyčnívajícími hlavami, se doba požární odolnosti nepřesahující 30 minut, může dosáhnout zvětšením následujících rozměrů o  $a_{fi}$

- tloušťky bočních prvků
- šířky bočních prvků
- vzdálenosti od konce a okraje ke spoj. prostředkům

$$a_{fi} = \beta_n k_{flux} (t_{req} - t_{d,fi}) = \underline{15,8} \text{ mm}$$



Kde:

- $\beta_n = 0,7$  je rychlost zuhelnatění podle EN 1995-1-2, tab. 3.1
- $k_{flux} = 1,5$  souč. zohledňující tepelný tok skrz spojovací prostředek
- $t_{req} = 30$  požadovaná normová doba požární odolnosti
- $t_{d,fi} = 15$  doba požární odolnosti nechráněného spoje dle EN 1995-1-2, tab. 6.1

- ❖ Pozn.: veškeré nechráněné spoje jsou rozmístěny s uvážením zvětšující tloušťky  $a_{fi}$ , díky které veškeré kolíkové spoje vyhoví během normového požáru v době  $t = 30 \text{ min}$

### Zjednodušené posouzení únosnosti spoje na posouvající sílu o velikosti 51,1 kN působící kolmo na směr vláken.

#### únosnost jednoho stříhu svorníku

$$F_{v,Rk,s} = \underline{6,831} \text{ kN}$$

#### únosnost jednoho stříhu kolíku

$$F_{v,Rk,k} = \underline{12,7} \text{ kN}$$

#### Účinná charakteristická únosnost všech spojovacích prostředků ve spoji

$$F_{v,ef,Rk} = (n_{ef,s} * F_{v,Rk,s} + n_{ef,k} * F_{v,Rk,k}) * n_a * n_{střih} = \underline{257,82} \text{ kN}$$

#### Účinná návrhová únosnost všech spojovacích prostředků ve spoji

$$F_{v,ef,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,ef,Rk}}{\gamma_m} = \underline{158,7} \text{ kN}$$

#### Posouzení únosnosti spoje

Musí být splněna podmínka spolehlivosti:

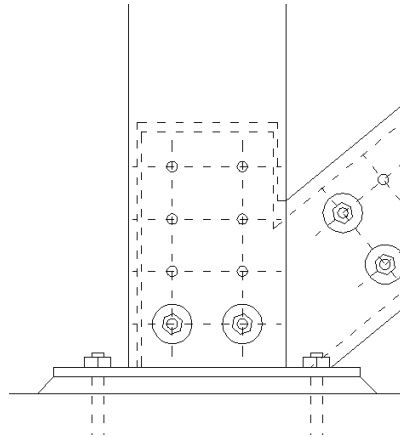
$$\frac{N_{Ed}}{F_{v,ef,Rd}} \leq 1$$

**0,32** ≤ 1,00 **VYHOVUJE**  
Využití 32 %

- ❖ Pozn.: postup výpočtu únosnosti spoje je shodný s předchozím posouzením.

Přípoj průvlaku k ocelové desce bezpečně **VYHOVUJE** na mezní stav únosnosti.

### 7.3 Přípoj sloup – styčník



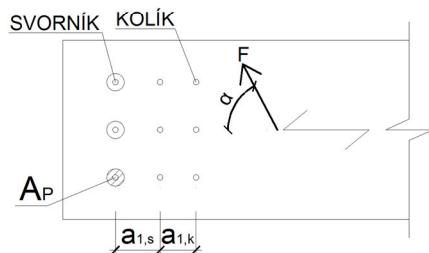
Předmětem návrhu je ověření únosnosti přípoje sloupu k ocelové desce. Přípoj je proveden pomocí svorníků a kolíků tvořených závitovými tyčemi o průměru **12 mm** z materiálu **DIN 975 4.8** s povrchovou úpravou pozinkováním. Svorníky jsou z obou konců opatřeny podložkami o rozměru 14\*45\*4 mm a dotaženy matkami M12 DIN 934 v provedení zn.

Síly v přípoji jsou brány jako největší vnitřní síly, které vznikají na sloupu a to:

- Maximální **TÁHOVÁ** normálová síla na sloupu  $N_d = 65,9 \text{ kN}$

#### Posouzení svorníkového a kolíkového přípoje ocel - dřevo

způsoby porušení: dvoustřížné



Návrhové zatížení působící na spoj $N_{ed} =$	65,9 kN
úhel mezi silou F a směrem vláken $\alpha =$	0 °
šířka dřev. Prvku pro svorník $t_1 =$	85 mm
šířka dřev. Prvku pro kolík $t_2 =$	85 mm
výška dřev. Prvku $h =$	180 mm
Průměr svorníku $d_s =$	12 mm
Počet svorníků v řadě $n_s =$	1 ks
Průměr kolíku $d_k =$	12 mm
Počet kolíků v řadě $n_k =$	3 ks
Počet řad $n_a =$	2 ks

třída provozu:	1
Třída trvaní:	Střednědobé zatížení
součinitel materiálu a únosnosti $\gamma_m =$	1,3
$k_{mod} =$	0,8

Materiál dřeva GL24h charakteristická hustota dřeva  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$   
 $f_{c,90,k} = 2,7 \text{ MPa}$

Materiál svorníku 4,8 Mez kluzu spojovacího prvku  $f_{y,k} = 320 \text{ MPa}$   
 Mez pevnosti spojovacího prvku  $f_{u,k} = 400 \text{ MPa}$

Charakteristická únosnost svorníkového a kolíkového spoje se uvažuje jako nejmenší hodnota stanovená z následujících vztahů:

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,1,k} t_1 d \\ f_{h,1,k} t_1 d \left[ \sqrt{2 + \frac{4M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_1^2}} - 1 \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 2,3 \sqrt{M_{y,Rk} f_{h,1,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{array} \right.$$

**únosnost jednoho střihu svorníku**

$$F_{v,Rk,s} = \underline{10,79} \text{ kN}$$

kde:

$$F_{ax,Rk} = 0 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = 0,3 * f_{u,k} * d^{2,6} = 76,75 \text{ kNm}$$

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} * \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} = 25,26 \text{ kN}$$

$$f_{h,0,k} = 0,082 (1 - 0,01 d) \rho_k = 25,26 \text{ kN}$$

$$k_{90} = 1,35 + 0,015 d = 1,53$$

**únosnost jednoho střihu kolíku**

$$F_{v,Rk,k} = \underline{10,79} \text{ kN}$$

kde:

$$F_{ax,Rk} = 0 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = 0,3 * f_{u,k} * d^{2,6} = 76,75 \text{ kNm}$$

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} * \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} = 25,26 \text{ kN}$$

$$f_{h,0,k} = 0,082 (1 - 0,01 d) \rho_k = 25,26 \text{ kN}$$

$$k_{90} = 1,35 + 0,015 d = 1,53$$

### Účinná charakteristická únosnost všech spojovacích prostředků ve spoji

$$F_{v,ef,Rk} = (n_{ef,s} * F_{v,Rk,s} + n_{ef,k} * F_{v,Rk,k}) * n_a * n_{střih} = \underline{118,4} \text{ kN}$$

kde:

$$n_{ef,s} = (n_s/n) n_{ef} = 0,686$$

$$n_{ef,k} = (n_k/n) n_{ef} = 2,057$$

$$n_{ef} = \min \left\{ \begin{array}{l} n \\ n^{0,9} \sqrt[4]{\frac{a_1}{13d}} \end{array} \right. = 2,742$$

$$n = n_s + n_k = 4$$

### Účinná návrhová únosnost všech spojovacích prostředků ve spoji

$$F_{v,ef,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,ef,Rk}}{\gamma_m} = \underline{72,86} \text{ kN}$$

### Posouzení únosnosti spoje

Musí být splněna podmínka spolehlivosti:

$$\frac{N_{Ed}}{F_{v,ef,Rd}} \leq 1$$

**0,90** ≤ 1,00 **VYHOVUJE**  
Využití 90 %

Kde:

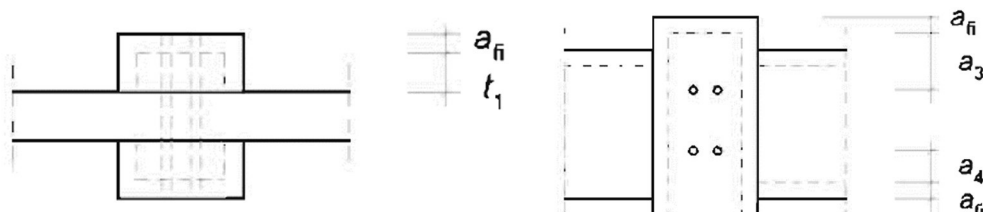
$F_{h,\alpha,k}$	charakteristická pevnost v otláčení pro úhel k vláknům
$t_1$	tloušťka krajního dřevěného prvku
$d$	průměr spojovacího prostředku
$M_{y,Rk}$	charakteristický plastický moment únosnosti spoj. prostředku
$F_{ax,Rk}$	charakteristická únosnost na vytažení spojovacího prostředku (pro kolíkové spoje je $F_{ax,Rk} = 0,0$ )
$a_{1,s} = 60$	Rozteč mezi Svorníky ve směru vláken [mm]
$a_{1,k} = 60$	Rozteč mezi kolíky ve směru vláken [mm]
$n_{střih} = 2$	počet střížných ploch

### Nechráněné spoje - výpočet zvětšující tloušťky dřevěného prvku $a_{fi}$

Pozn.: pro spoje s kolíky, hřebíky nebo vruty s nevyčnívajícími hlavami, se doba požární odolnosti nepřesahující 30 minut, může dosáhnout zvětšením následujících rozměrů  $a_{fi}$

- tloušťky bočních prvků
- šířky bočních prvků
- vzdálenosti od konce a okraje ke spoj. prostředkům

$$a_{fi} = \beta_n k_{flux} (t_{req} - t_{d,fi}) = \underline{15,8} \text{ mm}$$



Kde:

$\beta_n =$	0,7	je rychlost zuhelnatění podle EN 1995-1-2, tab. 3.1
$k_{flux} =$	1,5	souč. zohledňující tepelný tok skrz spojovací prostředek
$t_{req} =$	30	požadovaná normová doba požární odolnosti
$t_{d,fi} =$	15	doba požární odolnosti nechráněného spoje dle EN 1995-1-2, tab. 6.1

- ❖ *Pozn.: veškeré nechráněné spoje jsou rozmístěny s uvážením zvětšující tloušťky  $a_{fi}$ , díky které veškeré kolíkové spoje vyhoví během normového požáru v době  $t = 30\text{min}$*

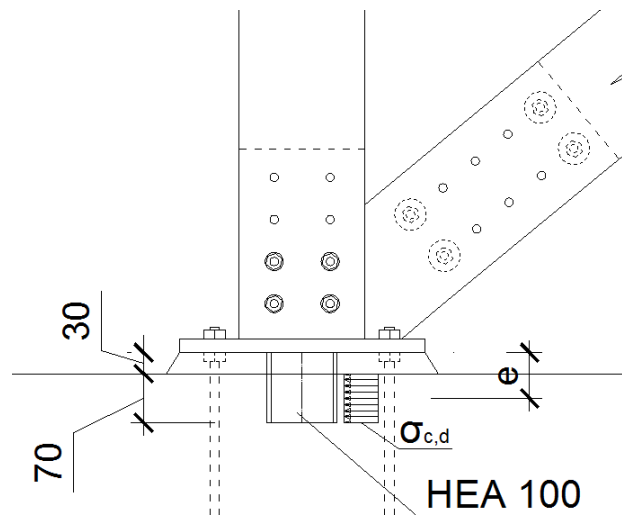
**Závěr: přípoj sloupu k ocelové desce bezpečně VYHOVUJE na mezní stav únosnosti.**

## 7.4 Patka sloupu ztužidla

Patka sloupu, který je součástí ztužidla musí přenášet normálovou sílu i smykovou sílu. Patky jsou navrženy jako kloubové z nevyztuženého patního plechu. Kotevní šrouby jsou navrženy lepené 4xM16. Pro přenos vodorovné síly je u všech sloupů s připojeným ztužidlem, navržena smyková zarážka z ocelového profilu IPE 100. Kotevní šrouby jsou pouze pro přenos tahových sil.

Zatížení paty sloupu:

- Vodorovná síla  $V_{Ed} = 69,55\text{ kN}$
- Svislá tahová síla  $N_{Ed} = 92,4\text{ kN}$



Obr. 7.1 Schéma patky se smykovou zarážkou

- Posouzení smykové zarážky

Napětí v betonu  $\sigma_{c,d}$  pod smykovou zarážkou:

$$\sigma_{c,d} = \frac{V_{Ed}}{b * h} = \frac{69,55}{0,1 * 0,07} = 9,94 \text{ MPa}$$

Maximální dovolené návrhové napětí v betonu C30/37

$$f_{c,d} = \frac{f_{c,k}}{\gamma_m} = \frac{20}{1,5} = 16,67 \text{ MPa}$$

Posouzení:

$$\sigma_{c,d} = 9,94 \text{ MPa} \leq f_{c,d} = 16,67 \text{ MPa} \quad \text{VYHOVUJE}$$

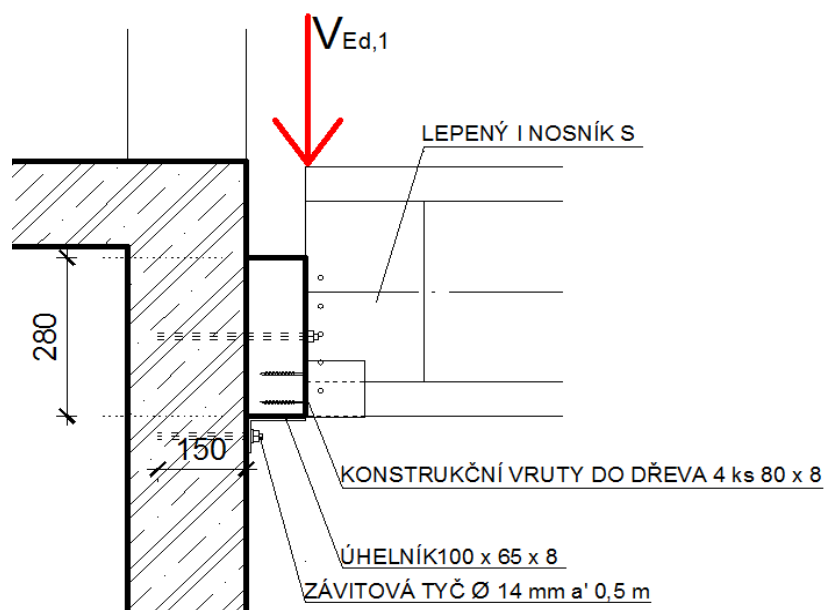
Kde:

- b šířka pásnice HEA profilu
- h výška tlačené části HEA profilu

## 7.5 Přípoj nosníků k betonovému jádru

Pro snadnější připojení lepených „I“ nosníků, bude k betonovému jádru přikotven dřevěný trám z olepeného dřeva GL24h, rozměru š/v 100/280 mm, který bude osazen na ocelový úhelník L 100 x 65 x 8 mm a ukotven závitovými tyčemi M14 na chemickou maltu k betonovému jádru. Samotný úhelník bude kotven do betonu ve vzdálenostech 0,5 m pomocí závitových tyčí M14 na chemickou maltu.

- Zatížení od stropních nosníků  $V_{Ed,1} = 8,88 \text{ kN}$  (viz příloha č.1)
- Osová vzdálenost mezi nosíky = 0,5 m



- Ověření únosnosti šroubů v otláčení

$$F_{v,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_M} = \mathbf{50,4 \text{ kN}}$$

krajní šrouby

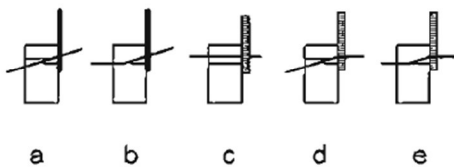
Posouzení:  $F_{v,Rd} = 50,4 \text{ kN} \geq V_{Ed,1} \cdot 2 = 17,76$  **VYHOVUJE**

- Vrutový přípoj nosníku k trámu

Pro připojení lepeného nosníku na dřevěný trám bude použit plechový třmen o síle 2 mm s v/š 100/100 mm a konstrukční vruty 4 x 80 se zapaštěnou hlavou a předvrtaným otvorem.

způsoby porušení:

jednotřížné



Návrhové zatížení působící na spoj $V_{ed} =$	8,9 kN
úhel mezi silou F a směrem vláken $\alpha =$	90,0 °
šířka dřev. Prvku $t_1 =$	100 mm
výška dřev. Prvku $h =$	280 mm
Průměr spoj. prvku $d =$	6,6 mm
Počet spoj. prvků v řadě $n_s =$	2 ks
Počet řad $n_a =$	2 ks
předvrtání otvoru:	ANO
třída provozu:	1
Třída trvání zatížení: Střednědobé zatížení	
součinitel materiálu a únosnosti $\gamma_m =$	1,3
$k_{mod} =$	0,8

Materiál dřeva GL24h charakteristická hustota dřeva  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$   
 $f_{c,90,k} = 2,7 \text{ MPa}$

Materiál svorníku 4,8 Mez kluzu spojovacího prvku  $f_{yk} = 320 \text{ MPa}$   
 Mez pevnosti spojovacího prvku  $f_{uk} = 400 \text{ MPa}$

Charakteristická únosnost hřebíkového spoje se uvažuje jako nejmenší hodnota stanovená z následujících vztahů:

$$F_{v,Rk} = \min \begin{cases} 0,4 f_{h,k} t_1 d & \text{(a) nastane} \\ 1,15 \sqrt{2 M_{y,Rk} f_{h,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & \text{(b) nastane} \\ f_{h,k} t_1 d \left[ \sqrt{2 + \frac{4 M_{y,Rk}}{f_{h,k} d t_1^2}} - 1 \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & \text{(c) nastane} \\ 2,3 \sqrt{M_{y,Rk} f_{h,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & \text{(d) nastane} \\ f_{h,k} t_1 d & \text{(e) nastane} \end{cases}$$



### únosnost jednoho stříhu spoj. Prostředku

$$F_{v,Rk,s} = \underline{2,75} \text{ kN}$$

kde:

$$F_{ax,Rk} = 0 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = 0,3 * f_{u,k} * d^{2,6} = 16,22 \text{ kNm}$$

$$f_{h,\alpha,k} = \begin{matrix} 0,082 \rho_K d^{-0,3} \text{ bez předvrtání} \\ 0,082 (1 - 0,01 d) \rho_K \text{ s předvrtáním} \end{matrix} = 26,81 \text{ kN}$$

### Účinná charakteristická únosnost všech spojovacích prostředků ve spoji

$$F_{v,ef,Rk} = n_{ef} * F_{v,Rk,s} * n_a = \underline{22,04} \text{ kN}$$

kde:

$$\begin{aligned} n_{ef} &= n^{k_{ef}} = 4 \\ k_{ef} &= 0,6 \\ n &= 4 \end{aligned}$$

### Účinná návrhová únosnost všech spojovacích prostředků ve spoji

$$F_{v,ef,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,ef,Rk}}{\gamma_m} = \underline{13,6} \text{ kN}$$

### Posouzení únosnosti spoje

Musí být splněna podmínka spolehlivosti:

$$\frac{N_{Ed}}{F_{v,ef,Rd}} \leq 1$$

**0,65** ≤ 1,00 **VYHOVUJE**  
Využití 65 %

Kde:

$F_{h,\alpha,k}$	charakteristická pevnost v otláčení pro úhel k vláknům
$t_1$	tloušťka krajního dřevěného prvku
$d$	průměr spojovacího prostředku (1,1 * průměr jádra závitu)
$M_{y,Rk}$	charakteristický plastický moment únosnosti spoj. Prostředku
$F_{ax,Rk}$	charakteristická únosnost na vytažení spojovacího prostředku (pro kolíkové spoje je $F_{ax,Rk} = 0,0$ )

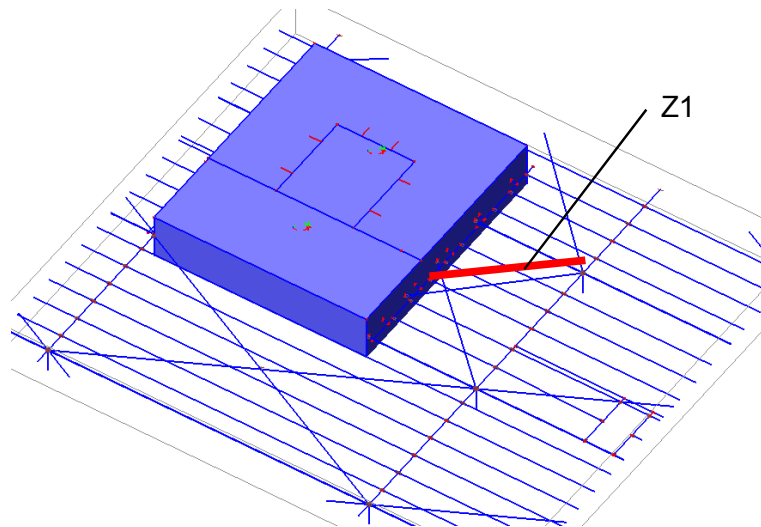
**Přípoj pomocí čtyř vrutů 8 x 800 mm VÝHOVUJE**

## **7.6 Stropní táhlo Z1**

K zachycení vodorovných sil v konstrukci budou použita systémová ocelová táhla, např. od výrobce „PROTACO“.

Předmětem návrhu je nejvíce namáhaný prvek vodorovného ztužení, nacházející se v podhledu 4. NP. Ztužidla jsou navržena z ocelových tyčí o průměru **24 mm** z oceli jakosti **S355**. Ocelové tyče budou opatřeny povrchovou pravou pomocí žárového pozinkování podle EN ISO 1461 o minimální průměrné tloušťce vrstvy zinku 85  $\mu\text{m}$ . Táhla jsou uložena kloubově pomocí dvou vidlic s označením P24 a připevněna ke styčným plechům pomocí čepů s označením P24 s průměrem 22 mm, délka ztužidel je cca 3, 9 a 7 m v závislosti na umístění (viz příloha č. 2 – výkresy). Táhla s délkou větší než 6 m, budou sestavena z dvou tyčí spojených pomocí spojky P24. Vnitřní síly na táhla jsou v příloze č. 1.

- Zatížení tahovou silou  $N_{Ed} = 93,52 \text{ kN}$

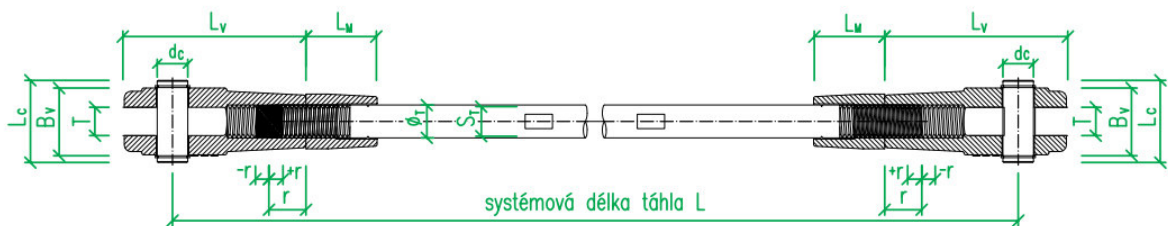


Obr. 7.2 Schéma umístění stropního táhla

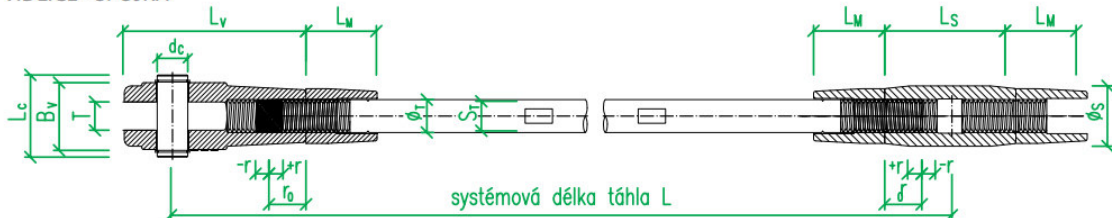
- Mezní stav únosnosti

- O věření únosnosti bude provedeno pomocí tabulek poskytovaných výrobcem.

VIDLICE - VIDLICE



VIDLICE - SPOJKA



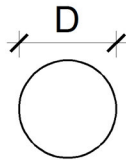
Obr. 7.3 schéma ocelových táhel

Tabulka 7.1 Návrhové parametry táhel firmy PROTACO

Typ táhla		P 12	P 16	P 20	<b>P 24</b>	P 30	P 36	P 42	P 48	P 56
$\emptyset_T$	[mm]	12,0	16,0	20,0	24,0	30,0	36,0	42,0	48,0	56,0
$N_{Rd,S355}$	[kN]	31,0	57,7	86,4	124,5	197,9	288,2	379,3	542,7	687,0

b) Ruční posouzení únosnosti taženého prvku

Průřez: Z1



Průměr D = 24 mm  
Průřezová plocha A = 452,376 mm<sup>2</sup>

Materiál: S355

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_M}$$

součinitel materiálu a únosnosti  
 $\gamma_M = 1,0$

$f_v = 355$  MPa       $f_{v,d} = 355$  MPa

$f_u = 490$  MPa       $f_{u,d} = 490$  MPa

Modul pružnosti      E = 210000 MPa

Modul pružnosti ve smyku      G = 80700 MPa

Poissonovo číslo       $\nu = 0,3$

Součinitel teplotní roztažnosti       $\alpha = 0,00001 \text{ } ^\circ\text{K}^{-1}$

**Tah**

musí být splněna následující podmínka:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1,0$$

Posouzení

$$\underline{0,81} \leq 1,00 \text{ **VYHOVUJE**}$$

Využití 81,1 %

Kde:

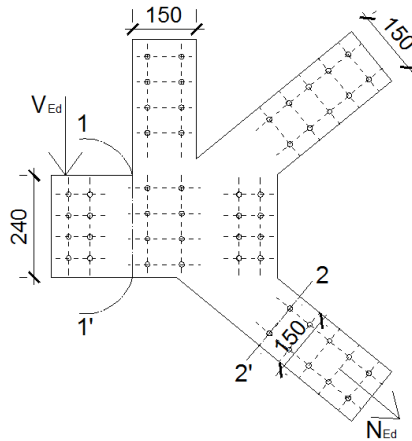
návrhová únosnost v tahu

$$N_{t,Rd} = f_{v,d} \cdot A = 115,352 \text{ kN}$$

**Ztužidlo Z1 o průměru 24 mm bezpečně VYHOVUJE na mezní stav únosnosti.**

## 7.7 Ocelová deska styčníku

Veškeré styčníky jsou tvořeny z ocelových plechů jakosti **S235** podle EN 10025-2, ocelové plechy budou opatřeny povrchovou pravou pomocí žárového pozinkování podle EN ISO 1461 o minimální průměrné tloušťce vrstvy zinku 85  $\mu\text{m}$ . **Tloušťka plechu je 8 mm**, rozměry viz příloha č.2 – výkresy.



Obr. 7.4 schéma posuzovaného plechu

- Ověření smykové únosnosti

Ocelová deska je nejvíce namáhána smykovými silami v řezu 1-1' na obr. 8.3, v tomto průřezu bude provedeno posouzení únosnosti.

Zatížení maximální posouvající silou  $V_{Ed}$  od průvlaku:  $V_{Ed} = 51,1 \text{ Kn}$

**Smyk**

musí být splněna následující podmínka:

$$\frac{\tau_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} \gamma_{M0})} \leq 1,0$$

Posouzení

$$\mathbf{0,35} \leq 1,00 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

Využit 35,3 %

Kde:

$$\tau_{Ed} = \frac{V_{Ed} S}{I t} = 47,9063 \text{ MPa}$$

	$f_y =$	235	MPa
	$\gamma_{M0} =$	1	
	$V_{Ed} =$	51,1	kN
	$h =$	200	mm
	$t =$	8	mm
	$I =$	5,E-06	m <sup>4</sup>
	$S =$	4E-05	m <sup>3</sup>

je výška prvku

je tloušťka v posuzovaném bodu

je moment setrvačnosti celého průřezu

je statický moment v místě posuzovaného bodu k těžišti

**Ocelový styčník tvořený plechem o síle 8 mm bezpečně VYHOVUJE na smykovou únosnost.**

- Otlačení šroubů

Přípoje dřevěných prvků ke styčným plechům jsou tvořeny svorníky a kolíky o průměru 12 mm, předvrtaný otvor v ocelové desce má průměr 13 mm.

Musí být ověřena únosnost svorníků a kolíků v otláčení. Materiál svorníků **DIN 975 4.8.**

Únosnost:

$$F_{v,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_M} = \mathbf{69,12 \text{ kN}}$$

krajní šrouby

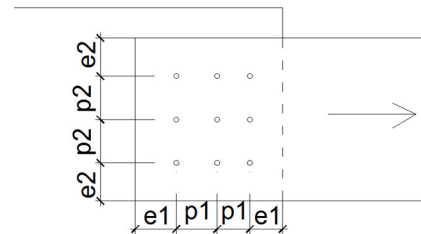
kde:

$$\alpha_b = \min \left\{ \alpha_d; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0 \right\} = 1$$

$$\alpha_d = \begin{cases} \frac{e_1}{3d_0} \text{ pro šrouby na konci} & = 1,15 \\ \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4} \text{ pro vnitřní šrouby} & \end{cases}$$

$$k_1 = \begin{cases} \min \left\{ 2,8 \frac{e_2}{3d_0} - 1,7; 1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} \text{ pro šrouby na kraji} & = 2,5 \\ \min \left\{ 1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} \text{ pro vnitřní šrouby} & \end{cases}$$

$e_1 =$	45	mm	$f_{ub} =$	400	MPa
$e_2 =$	40	mm	$f_u =$	360	MPa
$p_1 =$	50	mm	$\gamma_{M2} =$	1,25	
$p_2 =$	50	mm	$t =$	8	mm
$d =$	12	mm	$d_0 =$	13	mm



**Závěr: únosnost jednoho šroubu v otláčení  $F_{v,Rd}$  je 69 kN, což převyšuje únosnost jednoho svorníku nebo kolíku, která se pohybuje kolem 10 – 14 kN a bezpečně VYHOVUJE na mezní stav únosnosti.**

- Tahová únosnost

Ocelová deska v řezu 2 – 2' musí být schopna přenést tahové napětí od stěnových ztužidel. Plocha průřezu je oslabena otvory pro šrouby o průměru 2 \* 13 mm

- Velikost tahové síly  $N_{Ed} = 41,43 \text{ kN}$
- Velikost oslabené plochy  $A_{ef} = 150 \cdot 8 - 2 \cdot 13 \cdot 8 = 992 \text{ mm}^2$

Posouzení:

musí být splněna následující podmínka:

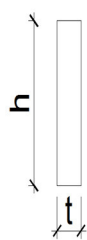
$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1,0$$

Posouzení

$$\mathbf{0,40} \leq 1,00 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

Využit 40,1 %

Kde:



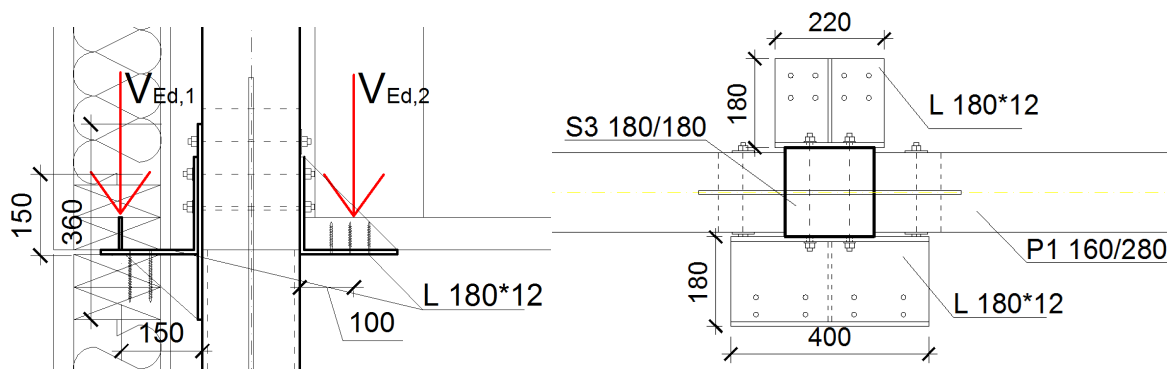
$$\begin{aligned} N_{Ed} &= 41,43 \text{ kN} \\ f_{v,d} &= 235 \text{ MPa} \\ h &= 150 \text{ mm} \\ t &= 8 \text{ mm} \\ A &= 992 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

návrhová únosnost v tahu

$$N_{t,rd} = f_{v,d} * A = 233,12 \text{ kN}$$

Ocelový styčník tvořený plechem o síle 8 mm bezpečně **VYHOVUJE** na mezní stav únosnosti.

## 7.8 Přípoj „L“ profilů



Obr. 7.5 schéma přípoje stěnových panelů a lepených nosníků v místě sloupu.

Stěnové panely jsou mechanicky připevněny k nosné konstrukci sloupů pomocí ocelového **úhelníku 180/180/12** mm, materiál úhelníku je **S235** podle EN 10025-2. Úhelník je připevněn ke sloupům pomocí 6-ti svorníkových přípojí, které zároveň slouží jako svorníky v přípoji sloup – styčný plech. Stejným způsobem je připojen úhelník podpírající dvojici stropních I nosníků.

- Zatížení  $V_{Ed,1}$  od stěnových panelů =  $2 * 11,2 * \gamma_M = 22,4 * 1,35 = \underline{30,24}$  kN (viz kapitola č. – 6.1.5)
- Zatížení  $V_{Ed,2}$  od stropních nosníků =  $2 * 8,9 = \underline{17,8}$  kN (viz příloha č. 1 – vnitřní síly na nosníku N1)

- Ověření únosnosti svorníků na otlačení:

### Únosnost šroubů v otlačení

$$F_{v,Rd} = \frac{k_1 * \alpha_b * f_u * d * t}{\gamma_M} = \underline{86,4} \text{ kN}$$

krajní šrouby

kde:

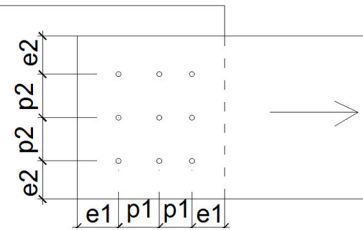
kde:

$$\alpha_b = \min \left\{ \alpha_d; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0 \right\} = 1$$

$$\alpha_d = \begin{cases} \frac{e_1}{3d_0} & \text{pro šrouby na konci} \\ \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4} & \text{pro vnitřní šrouby} \end{cases} = 1,85$$

$$k_1 = \begin{cases} \min \left\{ 2,8 \frac{e_2}{3d_0} - 1,7; 1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} & \text{pro šrouby na kraji} \\ \min \left\{ 1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} & \text{pro vnitřní šrouby} \end{cases} = 2,5$$

$e_1 =$	72	mm	$f_{ub} =$	400	MPa
$e_2 =$	160	mm	$f_u =$	360	MPa
$p_1 =$	0	mm	$\gamma_{M2} =$	1,25	
$p_2 =$	80	mm	$t =$	10	mm
$d =$	12	mm	$d_0 =$	13	mm

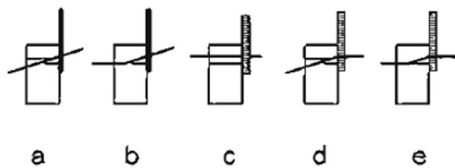


únosnost jednoho šroubu v otláčení  $F_{V,Rd}$  je 86 kN, což převyšuje zatížení vyvolané od stěnových panelů rovno 30,24 kN a bezpečně VEHOVUJE na mezní stav únosnosti.

- Ověření únosnosti svorníkového přípoje:

způsoby porušení:

jednostřížné



Návrhové zatížení působící na spoj  $V_{ed} = 30,2$  kN

hel mezi silou  $F$  a směrem vláken  $\alpha = 0,0^\circ$

šířka dřev. Prvku  $t_1 = 85,0$  mm

výška dřev. Prvku  $h = 180,0$  mm

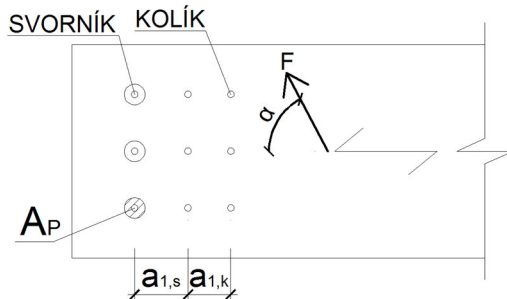
Průměr svorníku  $d_s = 16,0$

Počet svorníků v řadě  $n_s = 3$  ks

Průměr kolíku  $d_k = 12$  mm

Počet kolíků v řadě  $n_k = 0$  ks

Počet řad  $n_a = 2$  ks



třída provozu: 1

Třída trvání zatížení: Střednědobé zatížení

součinitel materiálu a únosnosti  $\gamma_m = 1,3$

$k_{mod} = 0,8$

Materiál dřeva GL24h

charakteristická hustota dřeva  $\rho_k = 350$  kg/m<sup>3</sup>

$f_{c,90,k} = 2,7$  MPa

Materiál svorníku 4,8

Mez kluzu spojovacího prvku  $f_{yK} = 320$  MPa

Mez pevnosti spojovacího prvku  $f_{uK} = 400$  MPa

Charakteristická únosnost svorníkového a kolíkového spoje se uvažuje jako nejmenší hodnota stanovená z následujících vztahů:

$$F_{v,Rk} = \min \begin{cases} 0,4 f_{h,k} t_1 d & \text{(a) nenastane} \\ 1,15 \sqrt{2 M_{y,Rk} f_{h,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & \text{(b) nastane} \\ f_{h,k} t_1 d \left[ \sqrt{2 + \frac{4 M_{y,Rk}}{f_{h,k} d t_1^2}} - 1 \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & \text{(c) nenastane} \\ 2,3 \sqrt{M_{y,Rk} f_{h,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & \text{(d) nenastane} \\ f_{h,k} t_1 d & \text{(e) nastane} \end{cases}$$

### únosnost jednoho stříhu svorníku

$$F_{v,Rk,s} = \underline{12,86} \text{ kN}$$

kde:

$$F_{ax,Rk} = 0 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = 0,3 * f_{u,k} * d^{2,6} = 162,1 \text{ kNm}$$

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} * \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} = 24,11 \text{ kN}$$

$$f_{h,0,k} = 0,082 (1 - 0,01 d) \rho_k = 24,11 \text{ kN}$$

$$k_{90} = 1,35 + 0,015 d = 1,59$$

### Účinná charakteristická únosnost všech spojovacích prostředků ve spoji

$$F_{v,ef,Rk} = (n_{ef,s} * F_{v,Rk,s} + n_{ef,k} * F_{v,Rk,k}) * n_a = \underline{50,671} \text{ kN}$$

kde:

$$n_{ef,s} = (n_s/n) n_{ef} = 1,97$$

$$n_{ef,k} = (n_k/n) n_{ef} = 0$$

$$n_{ef} = \min \begin{cases} n \\ n^{0,9} \sqrt[4]{\frac{a_1}{13d}} \end{cases} = 1,97$$

$$n = n_s + n_k = 3$$

### Účinná návrhová únosnost všech spojovacích prostředků ve spoji

$$F_{v,ef,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,ef,Rk}}{\gamma_m} = \underline{31,18} \text{ kN}$$

### Posouzení únosnosti spoje

Musí být splněna podmínka spolehlivosti:

$$\frac{N_{Ed}}{F_{v,ef,Rd}} \leq 1$$

$$\underline{0,97} \leq 1,00 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Využití 97 %



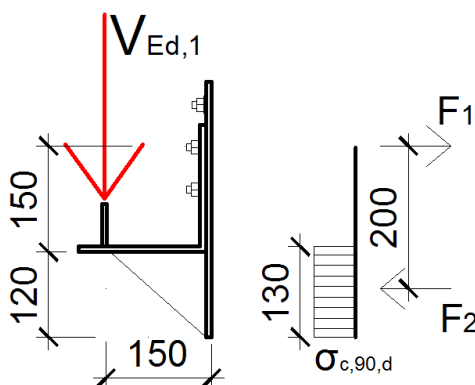
Kde:

$F_{h,\alpha,k}$	charakteristická pevnost v otláčení pro úhel k vláknům
$t_1$	tloušťka krajního dřevěného prvku
$d$	průměr spojovacího prostředku
$M_{y,Rk}$	charakteristický plastický moment únosnosti spoj. Prostředku

**Únosnost přípoje ocelových držáků, pomocí 6-ti svorníků je dostačující a bezpečně VYHOVUJE na mezní stav únosnosti.**

- Ověření únosnosti tlaku kolmo k vláknům:

Při zatížení konce úhelníku silou  $V_{Ed,1}$  vznikají tlakové síly na dřevěný sloup S3.



Obr. 7.6 výpočetní schéma s vyznačeným průběhem napětí na hraně sloupu.

$$\text{Síla } F_2 = \frac{V_{Ed,1} * 0,15}{0,2} = 22,65 \text{ kN}$$

Napětí působící na sloup kolmo k vláknům:

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_2}{b * h} = \frac{22,65}{0,18 * 0,13} = 0,42 \text{ MPa}$$

Posouzení:

Musí být splněna podmínka:

$$\underline{\sigma_{c,90,d} = 0,42 \text{ MPa} \leq f_{c,90,d} = 1,73 \text{ MPa}} \quad \text{VÝHOVUJE}$$

Tlak kolmo k vláknům, který vzniká při zatížení od stěnových panelů na hranu sloupu, je menší než návrhová pevnost dřeva kolmo k vláknům.

- Posouzení vrutového přípoje stěnových panelů:

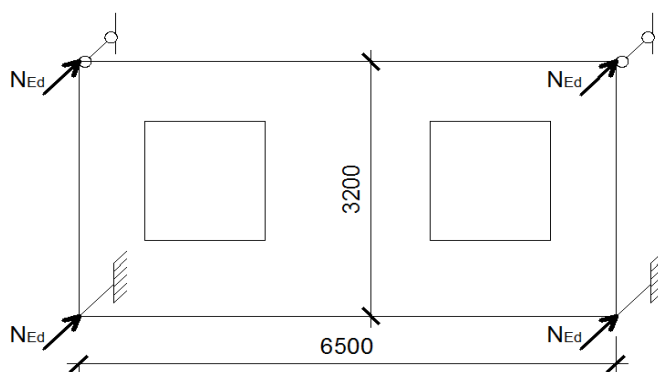
Stěnové panely jsou proti sání větru jištěny v horních rozích, pomocí vrutového spoje.

Spoj musí být schopen přenést  $\frac{1}{4}$  tahové síly od sání větru na jeden stěnový panel.

Pro jeden spoj jsou použity **čtyři konstrukční vruty** s talířovou hlavou o **rozměru 10\*120 mm** – DIN v provedení **Zn**.



- Tahové zatížení větrem na stěnový panel  $n_{Ek} = -1,05 \text{ kN/m}^2$  (viz kapitola zatížení)
- Plocha panelu  $A = 6,5 * 3,2 \text{ m} = 20,8 \text{ m}^2$
- Návrhové zatížení od sání větru  $N_{Ed} = (n_{Ek} * A * \gamma_M) / 4 = 1,05 * 20,8 * 1,35 / 4 = 7,38 \text{ kN}$

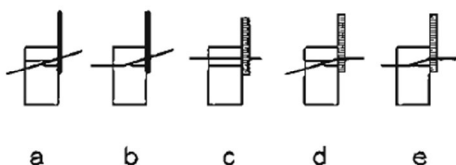


Obr. 7.7 schéma zatížení od stěnového panelu

Posouzení přípoje:

způsoby porušení:

jednostřížné



Návrhové zatížení působící na spoj  $V_{ed} = 7,4 \text{ kN}$

úhel mezi silou  $F$  a směrem vláken  $\alpha = 90,0^\circ$

šířka dřev. Prvku  $t_1 = 120 \text{ mm}$

výška dřev. Prvku  $h = 160 \text{ mm}$

Průměr spoj. prvku  $d = 8,8 \text{ mm}$

Počet spoj. prvků v řadě  $n_s = 2 \text{ ks}$

Počet řad  $n_a = 2 \text{ ks}$

předvrtání otvoru: ANO

třída provozu: 1

Třída trvání zatížení: Střednědobé zatížení

součinitel materiálu a únosnosti  $\gamma_m = 1,3$

$k_{mod} = 0,8$

Materiál dřeva GL24h charakteristická hustota dřeva  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$   
 $f_{c,90,k} = 2,7 \text{ MPa}$

Materiál svorníku 4,8 Mez kluzu spojovacího prvku  $f_{yk} = 320 \text{ MPa}$   
 Mez pevnosti spojovacího prvku  $f_{uk} = 400 \text{ MPa}$

Charakteristická únosnost svorníkového a kolíkového spoje se uvažuje jako nejmenší hodnota stanovená z následujících vztahů:

$$F_{v,Rk} = \min \begin{cases} 0,4 f_{h,k} t_1 d & \text{(a) nastane} \\ 1,15 \sqrt{2 M_{y,Rk} f_{h,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & \text{(b) nastane} \\ f_{h,k} t_1 d \left[ \sqrt{2 + \frac{4 M_{y,Rk}}{f_{h,k} d t_1^2}} - 1 \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & \text{(c) nastane} \\ 2,3 \sqrt{M_{y,Rk} f_{h,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & \text{(d) nastane} \\ f_{h,k} t_1 d & \text{(e) nastane} \end{cases}$$

#### únosnost jednoho stříhu spoj. Prostředku

$$F_{v,Rk,s} = \underline{2,75} \text{ kN}$$

kde:

$$F_{ax,Rk} = 0 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = 0,3 * f_{u,k} * d^{2,6} = 16,22 \text{ kNm}$$

$$f_{h,\alpha,k} = \begin{cases} 0,082 \rho_K d^{-0,3} \text{ bez předvrtání} \\ 0,082 (1 - 0,01 d) \rho_K \text{ s předvrtáním} \end{cases} = 26,81 \text{ kN}$$

#### Účinná charakteristická únosnost všech spojovacích prostředků ve spoji

$$F_{v,ef,Rk} = n_{ef} * F_{v,Rk,s} * n_a = \underline{18,28} \text{ kN}$$

kde:

$$\begin{aligned} n_{ef} &= n^{k_{ef}} = 2 \\ k_{ef} &= 0,6 \\ n &= 2 \end{aligned}$$

#### Účinná návrhová únosnost všech spojovacích prostředků ve spoji

$$F_{v,ef,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,ef,Rk}}{\gamma_m} = \underline{13,6} \text{ kN}$$

#### Posouzení únosnosti spoje

Musí být splněna podmínka spolehlivosti:

$$\frac{N_{Ed}}{F_{v,ef,Rd}} \leq 1$$

$$\underline{0,55} \leq 1,00 \text{ **VYHOVUJE**}$$

Využití 55 %

Kde:

$F_{h,\alpha,k}$	charakteristická pevnost v otažení pro úhel k vláknům
$t_1$	tloušťka krajního dřevěného prvku
$d$	průměr spojovacího prostředku (1,1 * průměr jádra závit)
$M_{y,Rk}$	charakteristický plastický moment únosnosti spoj. Prostředku
$F_{ax,Rk}$	charakteristická únosnost na vytažení spojovacího prostředku (pro kolíkové spoje je $F_{ax,Rk} = 0,0$ )

Přípoj stěnových panelů, proveden pomocí čtyř konstrukčních vrutů s plochou hlavou, o rozměru 10 x 120 mm v obou horních rozích **VYHOVUJE**

## **8 MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI CELÉ KONSTRUKCE**

Vodorovný průhyb budovy nemá překročit mezní hodnotu  $H/500$ . Průhyb se stanoví pouze od charakteristického zatížení větrem.

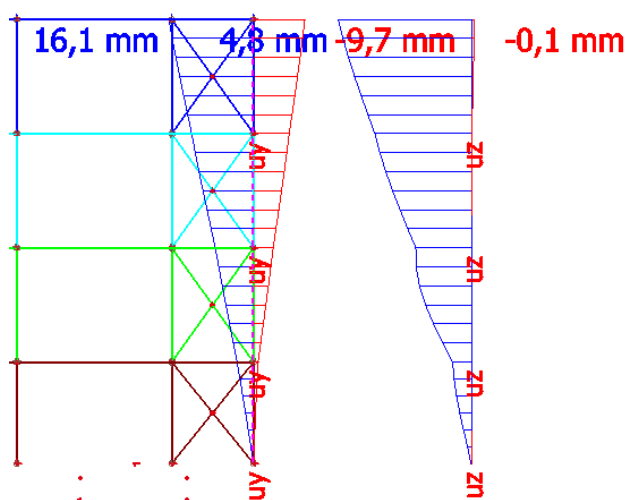
- Průhyb budovy od zatížení větrem:  $U_y = 16,1$  mm (viz obr. 8.1)

$$U_y = 16,1 \text{ mm} \leq \frac{H}{500} = 26 \text{ mm}$$

Kde:

$H = 13$  m      výška budovy

Budova bezpečně **VYHOVUJE** na mezní stav použitelnosti.



Obr. 8.1 vodorovný průhyb  $U_y$  a  $U_z$  celé budovy [mm]

## 9 ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE

Na základě provedeného inženýrsko-geologického průzkumu nebyla zjištěna hladina podzemní vody. Podloží tvoří geologické vrstvy, které byly klasifikovány do jednotlivých tříd podle ČSN EN ISO 14688-1 horní stavby, základy budou provedeny z železobetonu, Založení objektu je navrženo plošné na základových pasech s proměnnými rozměry v závislosti na přitížení od horní stavby.

- Geologický profil:

0,0 - 0,9 m	<b>hlína</b> jílovitá, písčitá, pevná, hnědá (F5)
0,9 – 1,3 m	<b>písek</b> střednězrný, silně ulehlý, hnědožlutý (S1)
1,3 – 8,8 m	<b>pískovec</b> jemnozrný až střednězrný, slabě zpevněný (R3)
8,8 >	<b>břidlice</b> prachovitá, jílovitá, rozpukaná, černošedá (R5)

- Na základě již provedených výkopových prací na sousedních pozemcích a vizuálního průzkumu podloží, nebyla zjištěna hladina podzemní vody ani v hloubce cca 5m pod úrovní původního terénu.

- Zatřídění geotechnické kategorie:

- Základové poměry: jednoduché
- Zatřídění stavby z hlediska zakládání: náročná

⇒ **1. Geotechnická kategorie**

Výpočet bude proveden podle **druhého návrhového postupu**

Kombinace				
A 1	„+“	M 1	„+“	R 2
$\gamma_{G,dst} = 1,35$		$\gamma_{\phi'} = 1,0$		únosnost:
$\gamma_{G,stab} = 1,0$		$\gamma_{c'} = 1,0$		$\gamma_{R,v} = 1,4$
$\gamma_{Q,dst} = 1,5$		$\gamma_{cu} = 1,0$		posun:
		$\gamma_{qu} = 1,0$		$\gamma_{R,h} = 1,1$
		$\gamma_{\gamma} = 1,0$		

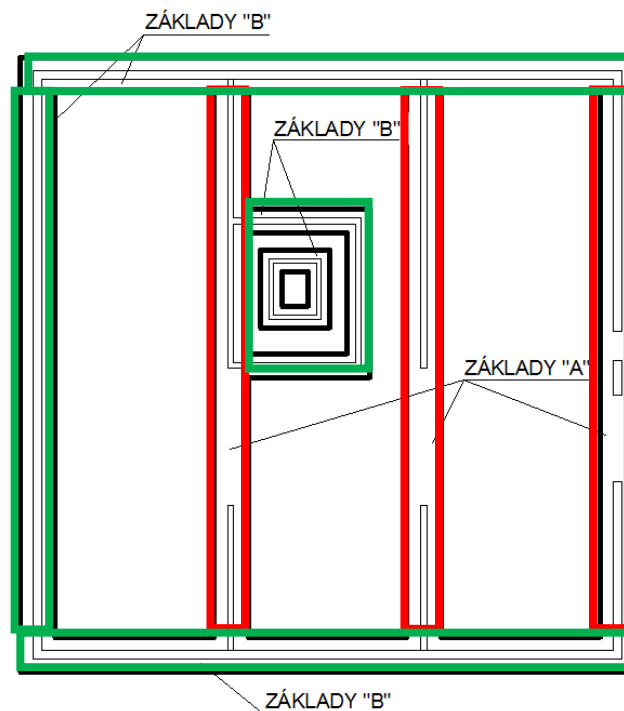
Tabulka 9.1 Parciální součinitelé pro návrhový postup 2

- A1 se použije pro zatížení anebo účinky zatížení
- M1 pro parametry zemin a skalních hornin
- R2 pro únosnost

## 9.1 Posouzení základových pasů

Jedná se o plošné základy o šířce pasu 0,8; 1,2 m a výšce 0,4 m. pasy jsou umístěny v nezámrzné hloubce 1,5 m, proto postačí menší výška základu. Základové pasy jsou navrhovány jako železobetonové z betonu C20/25, na pasy bude napojena svislá ŽB stěna suterénu.

Z důvodu rozdílného zatížení od „horní stavby“ budou základy navrženy v několika rozměrech, pro dosažení jejich plného využití (viz obr. 9.1)



Obr. 9.1 rozdělení posuzovaných základů

### 9.1.1 Základový pás A – Mezní stav únosnosti

Jedná se o plošné základy o šířce pasu 1,2 m a výšce 0,4 m.

Základním požadavkem prokázání splnění mezního stavu únosnosti je splnění podmínky:

$$\sigma_d = \frac{V_d}{A_{ef}} \leq R_d$$

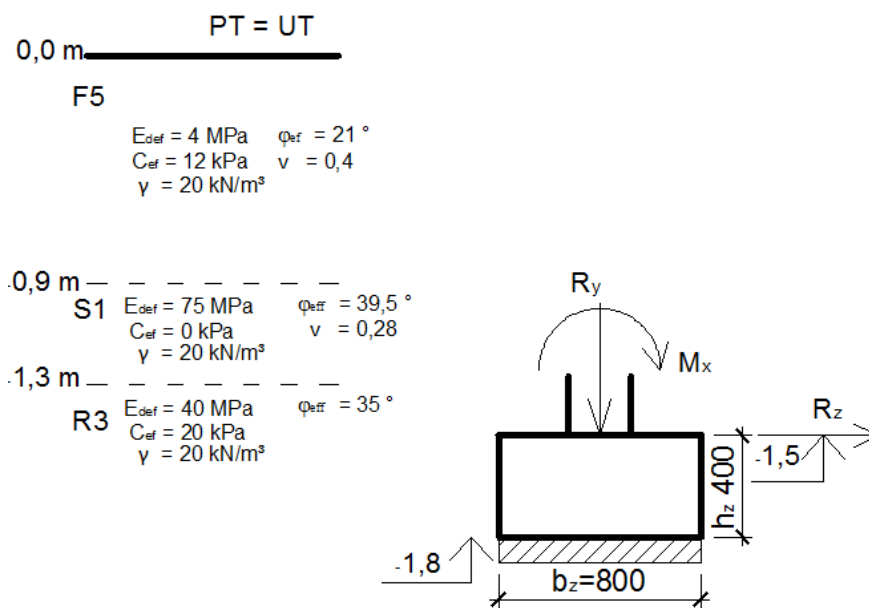
- návrhové zatížení působící kolmo na základové spáry  $V_d$
  - efektivní plocha základové spáry  $A_{ef}$
  - návrhová hodnota únosnosti  $R_d$
- Zatížení základu:

Zatížení působící na základový pas bylo vypočítáno v programu SCIA Engineer, nejnepříznivější účinky zatížení působí v kombinaci CO1 (viz tab.6.4), účinky zatížení jsou přehledně uvedeny v Příloze č. 1 – základy. Největší reakce vznikají ve stěně nacházející se mezi otvorem pro garážová vrata a vstupem do 1. PP.

❖ Pozn.: pro hospodárnější návrh budou hodnoty reakcí ve „špičkách“ průměrovány.

❖ Hodnoty zatížení jsou již návrhové hodnoty vypočítané kombinací CO1!

- Svislá reakce v patě stěny  $R_y = \text{průměr } \{423,4; 675,2\} = 549,3 \text{ kN/m}$
- Vodorovná reakce v patě stěny  $R_z = \text{průměr } \{90,72; 47,1\} = -68,95 \text{ kN/m}$
- Ohybový moment v patě stěny  $M_x = \text{průměr } \{54,19; 67,5\} = -60,85 \text{ kNm/m}$



Obr. 9.2 schéma posuzovaného základu

Ohybový moment v základové spáře od vodorovné reakce:

$$M_{Rz} = R_z \cdot h_z = 68,95 \cdot 0,4 = 27,58 \text{ [kNm/m]}$$

Celkový moment v základové spáře od reakce v patě stěny:

$$M = M_x + M_{Rz} = 60,85 + 27,58 = 88,43 \text{ [kNm/m]}$$

Vlastní tíha základového pasu:

$$G_z = b_z \cdot h_z \cdot \gamma_{bet} \cdot \gamma_G = 1,2 \cdot 0,4 \cdot 25 \cdot 1,35 = 16,2 \text{ [kN/m]}$$

Momentový účinek rozložíme na dvojici sil a stanovíme velikost excentricity:

$$e = \frac{M}{R_y + G_z} = \frac{88,43}{549,3 + 16,2} = 0,156 \text{ m} \leq \frac{b_z}{3} = \frac{1,2}{3} = 0,4 \text{ m} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Účinná plocha pod základem:

$$A_{ef} = (b_z - 2e) * l_z = (1,2 - 2 * 0,156) = 0,88 \text{ [m}^2\text{]}$$

Výpočet napětí v základové spáře od účinků zatížení:

$$\sigma_d = \frac{R_y + G_z}{A_{ef}} = \frac{549,3 + 16,2}{0,88} = 0,642 \text{ [MPa]}$$

- Výpočet únosnosti základové půdy ve skalních horninách

Návrhová únosnost skalních a poloskalních hornin s vodorovnou základovou spárou se stanoví pomocí grafu 9.1.

Tabulka G.1 – Skupiny slabých a rozlámaných hornin

Skupina	Typ horniny
1	Čisté vápence a dolomity Vápnité pískovce s nízkou pórovitostí
2	Vyřeliny Eolitické a slínité vápence Dobře stmelené pískovce Tvrdé vápnité jílovce Metamorfované horniny včetně břidlic a krystalických břidlic (plochá kliváž/foliace)
3	Značně slínité vápence <b>Slabě stmelené pískovce</b> Břidlice a krystalické břidlice (strmá kliváž/foliace)
4	Nestmelené jílovce a břidlice

Tabulka 9.2 skupiny slabých a rozlámaných hornin

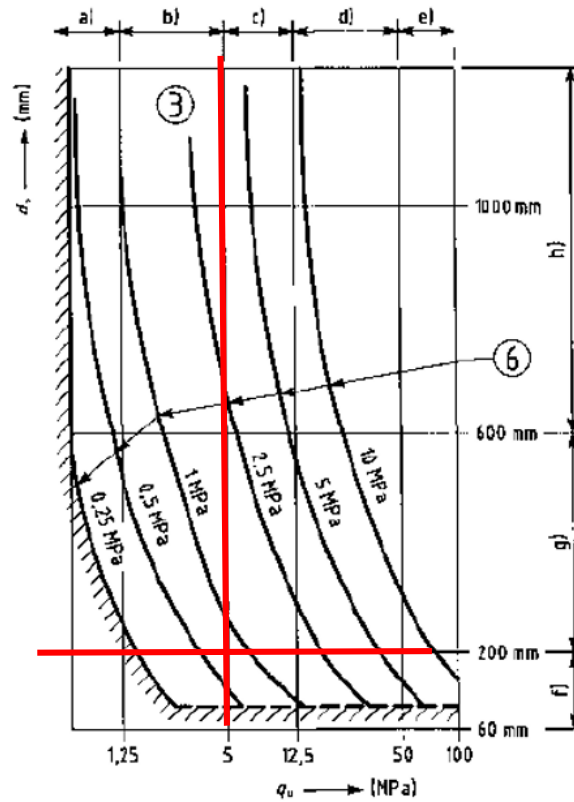
Odečtená hodnota svíslé únosnosti patky na hornině z grafu 9.1 je rovna **0,75 MPa**

- Posouzení

$$\sigma_d = 0,642 \text{ MPa} \leq \sigma_{Rd} = 0,75 \text{ MPa} \text{ VYHOVUJE}$$

- ❖ **Základový pás typu A o rozměru 1,2 \* 0,4 m VYHOVUJE na mezní stav únosnosti.**
- ❖ *Výpočet byl proveden podle ČSN EN 1997-1*

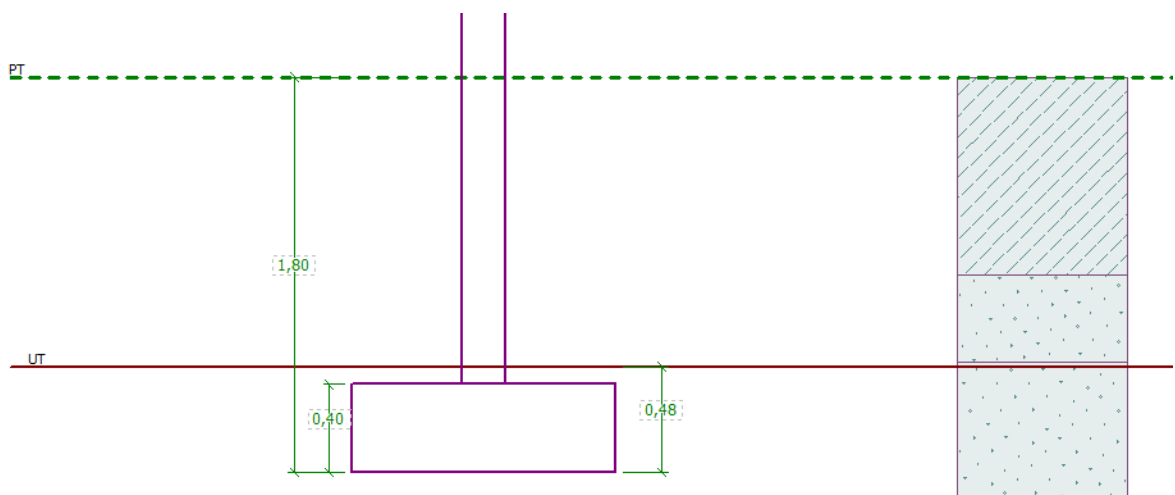




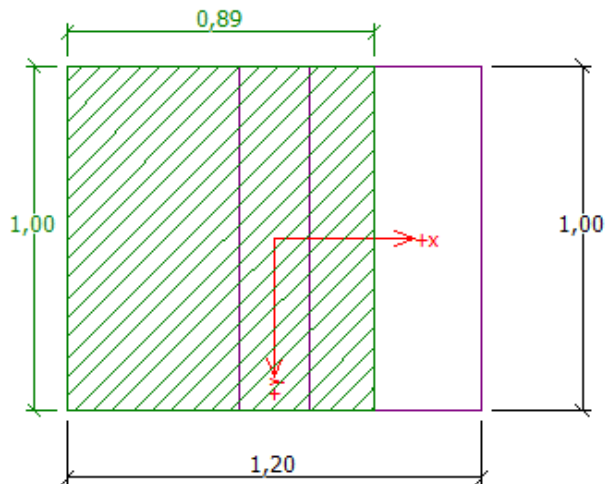
graf 9.1 předpokládaná únosnost pro čtvercovou patku na hornině.

- Ověření únosnosti základové půdy pomocí softwaru FIN – GEO5

Pro ověření byla únosnost základové půdy v 1. mezním stavu, vypočítána s pomocí výpočetního softwaru GEO 5.



Obr. 9.3 schéma výpočtového modelu v programu GEO 5



#### Posouzení únosnosti patky - 1.MS

##### Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Výpočtová únosnost zákl. půdy  $R_d = 907,28$  kPa

Extrémní kontaktní napětí  $\sigma = 637,99$  kPa

Svislá únosnost **VYHOVUJE**

##### Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky  $e_x = 0,131 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky  $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita  $e_t = 0,131 < 0,333$

Excentricita zatížení základu **VYHOVUJE**

##### Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Horizontální únosnost základu  $R_{dh} = 374,67$  kN

Extrémní horizontální síla  $H = 68,95$  kN

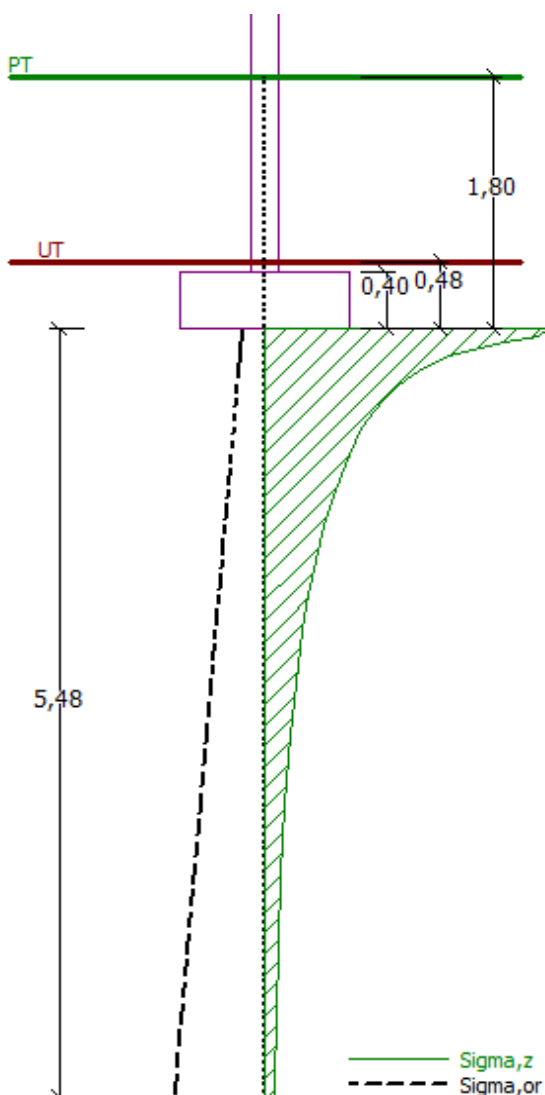
Vodorovná únosnost **VYHOVUJE**

Únosnost základu **VYHOVUJE**

- ❖ **Závěr.:** Z výše provedeného výpočtu v softwaru vyplývá únosnost zákl. půdy rovna 0,97 MPa a únosnost půdy vypočtená pomocí tabulek (viz 9.1.1) rovna 0,75 MPa. Základový pas šířky 1,2 m na mezní stav únosnosti **VYHOVUJE**.

- Sedání

Pro ověření byla únosnost základové půdy v 2. mezním stavu vypočítána s pomocí výpočetního softwaru GEO 5.



#### Sednutí a natočení základu - výsledky

##### Tuhost základu:

Průměrný modul přetvárn.  $E_{def} = 31,29 \text{ MPa}$

Základ je ve směru délky tuhý ( $k=35,51$ )

Základ je ve směru šířky tuhý ( $k=61,36$ )

##### Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky  $e_x = 0,131 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky  $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita  $e_t = 0,131 < 0,333$

Excentricita zatížení základu **VYHOVUJE**

##### Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 10,7 mm

Hloubka deformační zóny = 5,48 m

Natoč. ve směru šířky = 4,002 ( $\tan^*1000$ ); ( $2,3E-01$  °)

Obr. 9.4 výstup softwaru GEO 5 (2. MS)

❖ **Závěr.: sednutí základu je rovno 10,7 mm ≤ mezní hodnota sednutí odpovídající 100 mm Základy vyhovují na mezní stav použitelnosti.**

### 9.1.2 Základový pás B – Mezní stav únosnosti

Jedná se o plošné základy o šířce pasu 0,8 m a výšce 0,4 m.

Základním požadavkem prokázání splnění mezního stavu únosnosti je splnění podmínky:

$$\sigma_d = \frac{V_d}{A_{ef}} \leq R_d$$

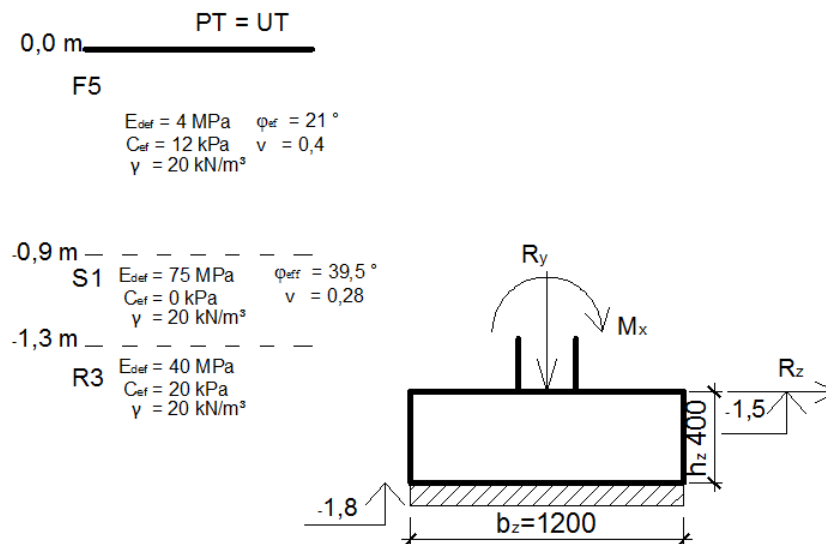
- návrhové zatížení působící kolmo na základové spáry  $V_d$
- efektivní plocha základové spáry  $A_{ef}$
- návrhová hodnota únosnosti  $R_d$

- Zatížení základu:

Zatížení působící na základový pas bylo vypočítáno v programu SCIA Engineer, nejnepříznivější účinky zatížení působí v kombinaci CO1 (viz tab.6.4), účinky zatížení jsou přehledně uvedeny v *Příloze č. 1 – základy*.

❖ **Hodnoty zatížení jsou již návrhové hodnoty vypočítané kombinací CO1!**

- Svislá reakce v patě stěny  **$R_y = 266 \text{ kN/m}$**
- Vodorovná reakce v patě stěny  **$R_z = 38,22 \text{ kN/m}$**
- Ohybový moment v patě stěny  **$M_x = 32,45 \text{ kNm/m}$**



Obr. 9.5 schéma posuzovaného základu

Ohybový moment v základové spáře od vodorovné reakce:

$$M_{Rz} = R_z \cdot h_z = 38,22 \cdot 0,4 = 15,28 \text{ [kNm/m]}$$

Celkový moment v základové spáře od reakce v patě stěny:

$$M = M_x + M_{Rz} = 32,45 + 15,28 = 47,73 \text{ [kNm/m]}$$

Vlastní tíha základového pasu:

$$G_z = b_z \cdot h_z \cdot \gamma_{bet} \cdot \gamma_G = 0,8 \cdot 0,4 \cdot 25 \cdot 1,35 = 10,8 \text{ [kN/m]}$$

Momentový účinek rozložíme na dvojici sil a stanovíme velikost excentricity:

$$e = \frac{M}{R_y + G_z} = \frac{47,73}{266 + 10,8} = 0,172 \text{ m} \leq \frac{b_z}{3} = \frac{0,8}{3} = 0,27 \text{ m} \Rightarrow \text{VYHOVYJE}$$

Účinná plocha pod základem:

$$A_{ef} = (b_z - 2e) * l_z = (0,8 - 2 * 0,172) = 0,46 \text{ [m}^2\text{]}$$

Výpočet napětí v základové spáře od účinků zatížení:

$$\sigma_d = \frac{R_y + G_z}{A_{ef}} = \frac{299 + 10,8}{0,46} = 673,5 \text{ [MPa]}$$

- Výpočet únosnosti základové půdy ve skalních horninách

Odečtená hodnota svislé únosnosti patky na hornině z grafu 9.1 je rovna **0,75 MPa** (viz 9.1.1)

- Posouzení

$$\sigma_d = 0,673 \text{ MPa} \leq \sigma_{Rd} = 0,75 \text{ MPa} \text{ VYHOVUJE}$$

- ❖ **Základový pás typu B o rozměru 0,8 \* 0,4 m VYHOVUJE na mezní stav únosnosti.**
- ❖ *Výpočet byl proveden podle ČSN EN 1997-1*

## **10 ZÁVĚR**

V předloženém statickém posudku jsou posouzeny prvky nosných konstrukcí, navržených v projektu Výstavba zastřešené jízdárny, venkovní jízdárny a kruhovky. Novostavba bude umístěna na pozemcích investora v lokalitě Praha Stodůlky.

Je zpracováno statické posouzení průvlaků, sloupů, stropních nosníků, dřevěných vzpěr, ocelových táhel, spoje vybraných prvků a základových pasů.

Objekt je navržen z následujících nosných konstrukcí:

- Dřevěné nosné konstrukce
  - Sloupy rozměru 180/180 mm, 200/200 mm dřevo GL24h
  - Průvlaky 160/280 mm, 180/320 mm dřevo GL24h
  - Prvky zavětrování (stěnové ztužení) 180/180 mm dřevo GL24h
  - Stropní lepené „I-OSB“ nosníky výšky 440 mm, stojina z OSB tl:12 mm, pásnice 100/60 mm
- Ocelové prvky
  - Stropní táhla: tyče průměru 24 mm, ocel S355
  - Styčný plech spojů dřevěných prvků tl:10 mm ocel S235
- Monolitické betonové konstrukce
  - základové konstrukce, základové pasy stěn – z betonu C 20/25,vyztužené betonářskou ocelí a KARI sítěmi třídy oceli B500 – 10 505 (R).

**Konstrukce budovy byla posouzena jak z hlediska mezních stavů únosnosti, tak z hlediska mezních stavů použitelnosti. Byla posouzena odezva konstrukce na zatížení od vlastní tíhy, klimatických zatížení (sníh, vítr) a byla posouzena odolnost konstrukce z hlediska požární bezpečnosti. Byly navrženy jak nosné konstrukční prvky, tak i spoje a kotvení jednotlivých prvků. Pro všechny uvedené zatěžovací stavy a jejich kombinace byla navržená konstrukce shledána jako vyhovující.**

## Seznam výkresů

VÝKRES Č. 1 – Půdorys nosné konstrukce 1.NP	měřítko 1:50	formát A1
VÝKRES Č. 2 – Půdorys nosné konstrukce 2-3.NP	měřítko 1:50	formát A1
VÝKRES Č. 3 – Půdorys nosné konstrukce 4.NP	měřítko 1:50	formát A1
VÝKRES Č. 4 – Řez nosnou konstrukcí A – A'	měřítko 1:50	formát A1
VÝKRES Č. 5 – Řez nosnou konstrukcí B – B'	měřítko 1:50	formát A1
VÝKRES Č. 6 – Řez nosnou konstrukcí C – C'	měřítko 1:50	formát A1
VÝKRES Č. 7 – Půdorys základů	měřítko 1:50	formát A1
VÝKRES Č. 8 – Detail 1	měřítko 1:10	formát A3
VÝKRES Č. 9 – Detail2, 3	měřítko 1:10	formát A3
VÝKRES Č. 10 – Detail 4	měřítko 1:10	formát A3
VÝKRES Č. 11 – Výkres styčných plechů	měřítko 1:10	formát A4
VÝKRES Č. 12 – Půdorys 1. PP	měřítko 1:50	formát A1
VÝKRES Č. 13 – Půdorys 1. NP	měřítko 1:50	formát A1
VÝKRES Č. 14 – Půdorys 2. NP	měřítko 1:50	formát A1
VÝKRES Č. 15 – Řez A – A'	měřítko 1:50	formát A1
VÝKRES Č. 16 – Pohled severní	měřítko 1:100	formát A3
VÝKRES Č. 17 – Skladba stěn	měřítko 1:10	formát A4
VÝKRES Č. 18 – Skladba podlah	měřítko 1:10	formát A3

## **11 PODKLADY A POUŽITÁ LITERATURA**

- [1] P Kuklík, A Kuklíková, K Mikeš, *Dřevěné konstrukce* cvičení. Praha: ČVUT, 2008. ISBN 978-80-01-05227-3
- [2] Tomáš Vraný, Martina Eliášová, Michal Jandera, *Ocelové konstrukce 2, cvičení*. Praha: CVUT, 2005. ISBN 978-80-01-04368-4
- [3] SCIA CZ, s.r.o. [software], **Scia Engineer**, Červen 2011. [přístup 17.10.2016]. Dostupné z: <http://nemetschek-scia.com/>. Požadavky na systém: procesor i386 (Intel® 80386), amd64 (x86-64), operační systém Microsoft Windows 2000, XP, Vista, Windows 7, Windows Home Server, volné místo na disku 400 MB, operační paměť 100 MB.
- [4] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. ČNI, březen 2004.
- [5] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. ČNI, březen 2004.
- [6] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – zatížení sněhem. ČNI, červen 2005
- [7] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – zatížení větrem. ČNI, duben 2007
- [8] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. ČNI, červenec 2011.
- [9] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. ČNI, červenec 2006.
- [10] ČSN EN 1993-1-2 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí. Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování na účinky požáru. ČNI, prosinec 2006.
- [11] ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí. Část 1: Obecná pravidla. ČNI, září 2006.



- [12] ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. ČNI, červenec 2011.
- [13] ČSN EN 1995-1-2 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí. Část 1-2: Obecná pravidla a Navrhování dřevěných konstrukcí na účinky požáru. ČNI, červenec 2006.
- [14] ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí. Část 1: Obecná pravidla. ČNI, Zář 2009.



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Fakulta stavební  
Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí**

# Diplomová práce

## **Bytový dům na bázi dřeva**

Technická zpráva

Studijní program: Stavební inženýrství  
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

Vedoucí práce: Ing. Lukáš Blesák PhD.

**Bc. Michal Vajtr**

---

**Praha 2016/2017**

## Obsah

1	Předmět řešení.....	3
2	Rozsah dokumentace.....	3
3	Podklady pro vypracování dokumentace .....	3
4	Popis navrhovaného řešení .....	4
4.1	Základové konstrukce.....	4
4.2	Svislé nosné konstrukce.....	4
4.3	Vodorovné nosné konstrukce .....	5
4.4	Stropní táhla.....	6
4.5	Schodiště .....	7
4.6	Střecha.....	7
5	Závěr.....	7

## **1 Předmět řešení**

Projektová dokumentace řeší stavbu novostavby bytového domu, na pozemku investora, umístěného v Praze – Stodůlkách. Objekt, který je předmětem práce má pět podlaží.

V první podzemním podlaží, s konstrukční výškou 2,9 m se nachází prostory garáže, sklepní kóje a kočárkárna. Půdorys garáží je čtvercového tvaru, s vnějšími rozměry 20 x 20 m. Ve druhém až čtvrtém nadzemním podlaží, se nacházejí bytové prostory, s konstrukční výškou 3 m, resp. 2,91m a na každém podlaží vzniknou čtyři oddělené bytové jednotky.

Celým objektem probíhá železobetonové jádro, ve kterém se nachází prostor schodiště a výtahová šachta. Schodiště je třírámenné. Výtahová šachta probíhá na celou výšku objektu, strojovna výtahu se nachází v úrovni střechy, kde je zároveň jeho odvětrání.

V prvním nadzemním podlaží, je propojeno schodišťové jádro a hlavní vstup spojovací chodbou tvořenou žel. bet. stěnami a stropem.

Střecha objektu je plochá, kolem celé střechy obíhá atika s výškou 0,55 m, výška objektu od upraveného terénu je 15,5 m, požární výška pak 10 m.

Podrobnosti dispozičního uspořádání, rozměry a návaznosti jednotlivých konstrukcí viz příloha č. 2.

## **2 Rozsah dokumentace**

Obsah a rozsah dokumentace je na úrovni „realizačního projektu“ a metodicky je dokumentace zařazená jako součást projektu z celkové projektové dokumentace stavby. Zakládání, nosný systém celková nosná soustava objektu je graficky, v potřebné a dostatečné míře dokumentována ve výkresové části (viz příloha č. 2). Dokumentace definuje stavební nosnou soustavu a specifikuje jednotlivé stavební materiály z pohledu statické únosnosti konstrukčních prvků a posouzení celkové stability konstrukčního systému.

## **3 Podklady pro vypracování dokumentace**

Výkresy stavebně technického řešení stavby (viz příloha č.2)

## **4 Popis navrhovaného řešení**

### **4.1 Základové konstrukce**

Konstrukce nosných stěn prostoru 1.NP bude založena na monolitických pasech širokých 1,2 m, resp. 0,8 m a hlubokých 0,4 m.

Podle inženýrsko-geologického zatřídění (podle ČSN EN 1997-1) se v aktivním podzákladí budoucího objektu nacházejí převážně pískovce jemnozrnné až středně zrné, slabě zpevněné (R3), které mohou být variabilní především z hlediska jejich diskontinuit. Pro návrh základové konstrukce byly použity zjednodušené metody posouzení. Základové konstrukce jsou náročné, v jednoduchých základových poměrech. Proto bylo při navrhování a posudku základů postupováno podle zásad 2. geotechnické kategorie.

Podkladem pro stanovení celkového zatížení základových konstrukcí jsou reakce horní stavby spočítané dle konečné podoby stavebního řešení. Zatížení bylo spočítáno v extrémní kombinaci v charakteristických i návrhových hodnotách v kombinaci pro únosnost i použitelnost.

Statické řešení horní stavby tvoří monolitický stěnový nosný systém obousměrný, převážně příčný. Stropy jsou navrženy jako monolitické železobetonové. Statické řešení základové konstrukce pro celkový návrh rozměrů bylo zvoleno dle zjednodušeného modelu rozložení kontaktního napětí v základové spáře. Posudek byl proveden ve dvou krocích. Ručně byl proveden posudek kontaktního napětí v základové spáře spolu se stanovením základních rozměrů. Programem Patka-GEO5 pak byly stanoveny parametry sedání základových pásů a ověřen ruční posudek únosnosti základů.

Základové pásy budou z vyztuženého betonu C20/25-XC1. Základová spára bude v nezámrazné hloubce. Beton základové desky v tl. 150 mm z betonu C20/25-XC2 bude armován sítí  $\varnothing$  6 mm, oka 100/100 mm u obou líců desky. Pod základové pásy a podkladní betony se provede podkladní beton tloušťky 80 mm, který slouží jako podklad pro natavení hydroizolačního souvrství.

Výkopy jsou navrženy rýhy pro pásy. Zásypy uvnitř objektu jsou navrženy z hutněného štěrkopísku, zásypy po obvodu pak z hutněné vytěžené zeminy, přebytečná zemina se odveze na skládku. Výkopy základů v písčité vrstvě budou svahované 1:1, při dosažení vrstvy tvořené pískovcem, bude svahování 1:4.

### **4.2 Svislé nosné konstrukce**

Svislé nosné konstrukce jsou navrženy z dřevěných sloupů, rozměry sloupů po obvodu budovy od prvního až po čtvrté nadzemní podlaží jsou 180/180 mm, vnitřní sloupy jsou odstupňovány

do dvou průřezů. V prvním a druhém NP. Jsou vnitřní sloupy 200/200 mm, ve třetím a čtvrtém pak 180/180 mm. Osová vzdálenost sloupu je 6,5 m v podélném směru a 3,25 m ve směru příčném. Materiál sloupu je lepené lamelové dřevo GL24h.

Výška sloupů v prvním NP. Je 2950 mm, ostatní nadzemní podlaží mají výšku 3350 mm.

Pod každým sloupem se nachází patní plech P20 - 200\*450 mm, který je připraven styčný plech P10 – rozměr dle výkresové dokumentace. Prostor mezi patním plechem a betonovým stropem bude vyplněn rychletvrdnoucí, vysokopevnostní, zálivkovou maltou o minimální výšce malty 30 mm. Kotvení všech patních plechů k betonovému stropu podzemních garáží je zajištěno pomocí čtyř ocelových závitových tyčí průměru M 20 mm, které jsou proti vytržení z betonu zajištěny ocelovým plechem P10 120/60 mm spojující vždy dvě tyče. Kotevní délka tyčí do betonu je minimálně 300 mm.

Přípoj sloupu ztužidla k betonovému stropu je proveden totožným způsobem pomocí čtyř tyčí M20, spojených vždy do dvojice přes plech P10. Navíc jsou veškeré patky pod sloupy ztužidel opatřeny smykovou zarážkou tvořenou z profilu HEA 100 délky 100 mm, přivařenou ze spodní strany patního plechu. Tyto smykové zarážky budou za injektovány rychletvrdnoucí zálivkovou maltou, do předem připravených kapes v konstrukci stropu. Materiál ocelových plechu je S235, závitových tyčí 4.8.

Na sloupy po obvodu budovy jsou zároveň zavěšeny obvodové, stěnové panely. Panely jsou uchyceny pomocí svařence z úhelníku L 180/180/12 mm a ocelového plechu P10, přípoj je proveden z šesti svorníků M16. Pro osazení panelu na úhelník slouží plechový pásek tl: 10mm, na který se osadí panely s předem vyfrézovanou drážkou.

### 4.3 Vodorovné nosné konstrukce

Stropní konstrukce nad všemi nadzemními podlažími je navržena z dřevěných, lepených I-OSB nosníků vysokých 440 mm, stojina z OSB/3 TL.:12 mm, pásnice ze dřeva GL24h rozměru 100/60 mm, osová vzdálenost mezi nosníky je 500 mm, pokud není uvedeno jinak. Délka nosníků v krajních polích je 6580 mm, ve středním poli 6500 mm. Nosníky jsou navrženy jako prostě uložené na horní stranu průvlaků, s minimální délkou uložení 90 mm, v každém místě uložení bude stěna nosníku vyztužena pomocí dřevěných desek minimálně v délce 100 mm od konce nosníku.

Přípoj nosníků k průvlaku je navržen pomocí plechových třmenů 100/100 mm a čtyř konstrukčních vrtů do dřeva 8\*80 mm. V místě připojení nosníků k betonové stěně schodišťového jádra, budou nosníky připojeny na dřevný trám 100/280 mm, pomocí plechových třmenů a konstrukčních vrtů. Dřevěné trámy slouží pouze k snadnějšímu připoji stropních nosníků a jsou kotveny tyčemi M16 na chemickou maltu ve vzdálenosti 0,5 m k betonové stěně. Pro zabezpečení únosnosti po celou dobu životnosti stavby, budou dřevěné trámy podepřeny ze spodní strany úhelníkem L 100/65/8 mm, kotveným taktéž tyčemi M16 na chemickou maltu k betonové stěně.

„Výměny“ stropních nosníků a prostupy instalací skrz stojinu nosníku budou provedeny podle pokynů výrobce!

V místě sloupů, jsou stropní nosníky zdvojeny a musí být zajištěny proti klopení (vybočení) pomocí rozpěr z kolmo navazujících nosníků, mezi sousední nosníky. Tyto rozpěry budou umístěny každý metr, po celou délku nosníku a uchyceny podle instrukcí výrobce.

Připojení nosníků v místě sloupů je zajištěno ocelovým svařencem z úhelníku L180/180/12 mm, připojenému na sloup čtyřmi svorníky M16. samotné nosníky jsou přišroubovány vruty do dřeva 4 ks 8\*80 mm na každý konec nosníku.

Záklop nosníků bude proveden deskami OSB/3, tloušťky 22 mm rozměru 2500 mm x 1250 mm. Desky jsou připojeny na vrchní hranu stropních nosníků ocelovými sponami na jednotlivých hranách nosníků a na všech mezilehlých nosnících. Desky OSB 3 je možné stykovat jen na stropních nosnících a styky jednotlivých desek je nutné vystřídat. Při stykovaní OSB 3 desek je nutné dodržovat zásady dodavatel. Bednění OSB 3 deskami na úrovni podlahy zároveň slouží na přenos svislého zatížení z podlahy do stropních nosníků. Podlahové desky je nutné ukládat jako dvou pólové – každá deska má konce na vždy druhém stropním nosníku.

Stropní průvlaky budou dvou rozměrů. Po obvodu budovy jsou navrženy průvlaky 160/280 mm, vnitřní pak 180/320 mm. Materiál průvlaku: lepené lamelové dřevo GL24h. Délky průvlaků jsou podle umístění, v podélném směru 6320 mm a v příčném směru 3070 mm. Průvlaky jsou vždy připojeny mezi sloupy na styčné plechy tloušťky P10, rozměry dle výkresové dokumentace. Připojení průvlaků ke styčnému plechu je vždy proveden čtyřmi svorníky se zapuštěnou hlavou a osmi kolíky. Průměr spojovacích prostředků je 12 mm. Hlavy svorníků, které budou po dokončení stavby pohledové, musejí být zapuštěny a zakryty dřevěnými zátkami s minimální tloušťkou zátky 16 mm. Průměr zátky je volen podle velikosti podložky.

#### 4.4 Stropní táhla

Vodorovná tuhost celého objektu a přenos tahových sil od větru bude zajištěna umístěním ocelových táhel v úrovni stropů 1-4.NP. Táhla jsou z ocelových tyčí průměru 24 mm, s typovými úchyty a čepy, běžně dostupných na trhu. Všechna táhla budou skryta v konstrukci podhledu a musejí být přichycena v polovině svojí délky proti prověšení, ke spodní hraně stropních nosníků, pomocí páskové oceli.

#### 4.5 Stěnová ztužidla

Tuhost celého objektu proti vybočení a přenos vodorovných sil od větru je zajištěn dřevěnými ztužidly průměru 180/180 mm dřevo GL24h. Ztužidla jsou umístěna vždy ve dvojici, vzájemně vytvářející tvar „X“. V místě křížení jsou ztužidla konstrukčně propojena ocelovým svorníkem M20. Délka ztužidel i umístění viz výkresová dokumentace.

## 4.6 Styčníky

Veškeré spoje dvou a více dřevěných prvků jsou provedeny pomocí ocelového plechu P10, rozměry dle výkresové dokumentace, vloženého do zářezu v dřevěných prvcích. Připoje dřevěných prvků k styčnému plechu je vždy proveden svorníky se a kolíky. Průměr spojovacích prostředků je 12 mm, v místě napojení nosníků a stěnových panelů na sloup 16 mm. Svorníky budou z obou stran zajištěny podložkami pro dřevěné konstrukce podle DIN 440.

Hlavy svorníků, které budou po dokončení stavby pohledové, musejí být zapuštěny a zakryty dřevěnými zátkami s minimální tloušťkou zátky 16 mm. Průměr zátky je volen podle velikosti podložky.

## 4.7 Schodiště

V projektové dokumentaci je navrženo komunikační schodiště deskového typu. Samotné kotvení schodiště do nosné konstrukce není předmětem řešení této projektové dokumentace. Tvar schodišťového ramena, výška a šířka schodů, výška zábradlí, podchodná a průchodná výška bylo navrženo podle příslušných technických norem.

## 4.8 Střecha

Konstrukce střechy je navržena jako plochá, pochozí, řešena totožným způsobem jako stropní konstrukce. Na střešní nosníky navazuje konstrukce atiky. Atika je tvořena zateplenými stěnovými panely s výškou 1250 mm, kotvenými k nosníkům přes dřevěný trámek 80/80 a konstrukčními vruty 10\*180 mm. Trámky budou položeny a připojeny v úrovni horní pásnice k nosníkům.

## 5 Závěr

V rámci návrhu stavby byly zpracovány statické výpočty a posouzení, jejichž výsledkem bude stavba odolávat veškerým nepříznivým vlivům zatížení na ni působící, v průběhu výstavby a po dobu životnosti stavby.

- zřícení stavby nebo její části
- větší stupeň nepřijatelného přetvoření
- poškození jiných částí stavby, nebo souvisejících technických zařízení a vybavení

Doloženým statickým výpočtem bylo prokázáno, že dotčené a nově navrhované konstrukce vyhovují.



Při práci na stavbě je nutné dodržovat platné normy ČSN EN a bezpečnostní předpisy platné ve stavebnictví.

**Realizační projekt nenahrazuje dílenskou dokumentaci dodavatel stavby. Neuvedené konstrukční detaily nosných konstrukcí a neuvedené dimenze prvků jsou předmětem dílenský dokumentace.**

**Veškeré zásahy a změny navrhovaného nosného systému mimo rámec práce uvedených v této dokumentaci je nutné konzultovat se statikem!**

**Přílohy:**

- Statický výpočet
- Příloha č. 1 – Výstupy statického programu SCIA Engineering
- Příloha č. 2 – výkresová dokumentace stavby.



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

---

Fakulta stavební  
Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

# Diplomová práce

## Bytový dům na bázi dřeva

Příloha č. 1

Studijní program: Stavební inženýrství  
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

Vedoucí práce: Ing. Lukáš Blesák PhD.

**Bc. Michal Vajtr**

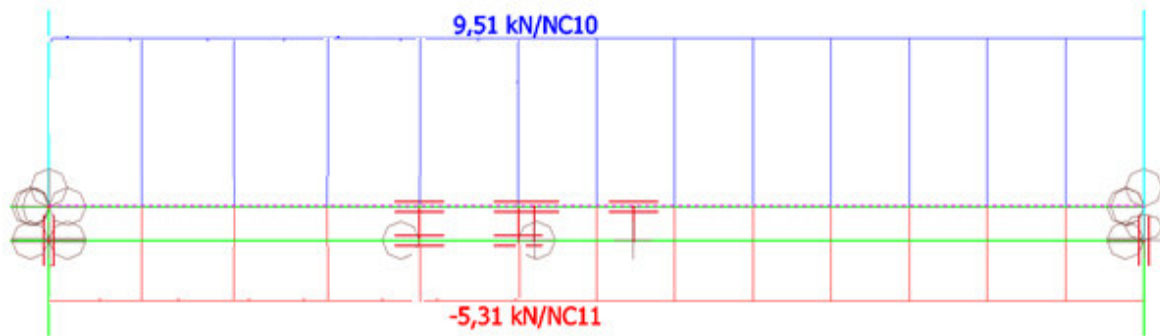
---

Praha 2016/2017

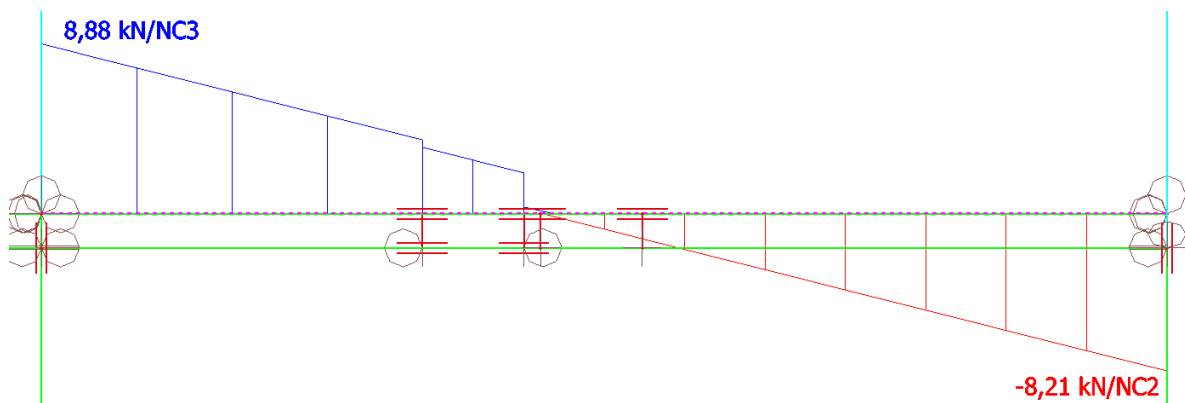
# Příloha č. 1 výstupy programu SCIA engineer

## 1. Dřevěné konstrukce

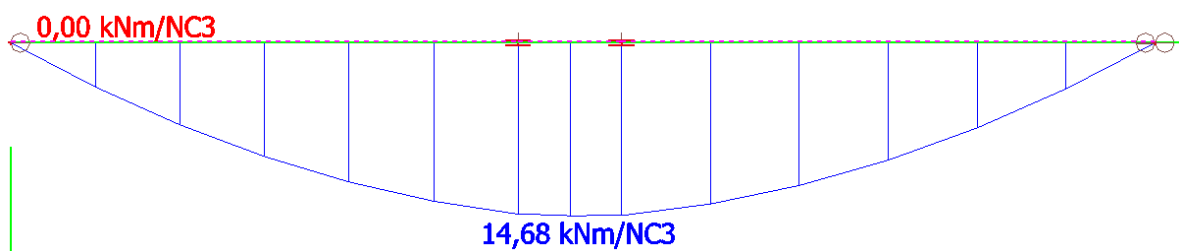
- Lepný I nosník N1
  - Vnitřní síly na nosníku



Obr. 0.1 Normálové síly na I nosníku N1 [kN]

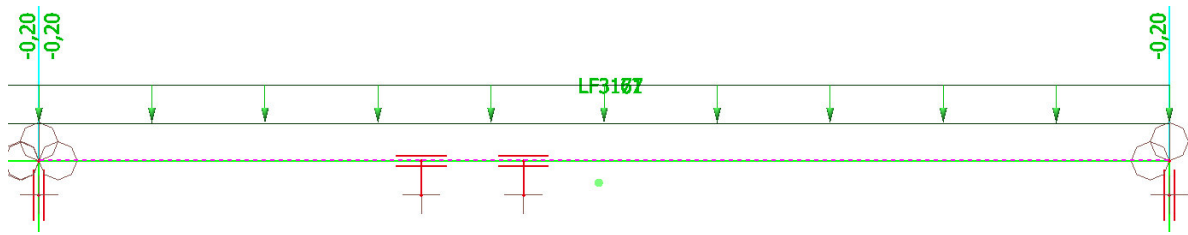


Obr. 0.2 Posouvající síly Vz na I nosníku N1 [kN]

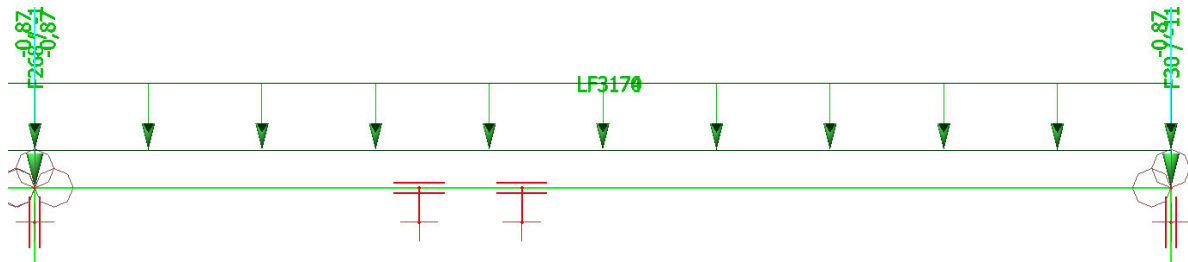


Obr. 0.3 Hodnoty ohybového momentu My [kNm]

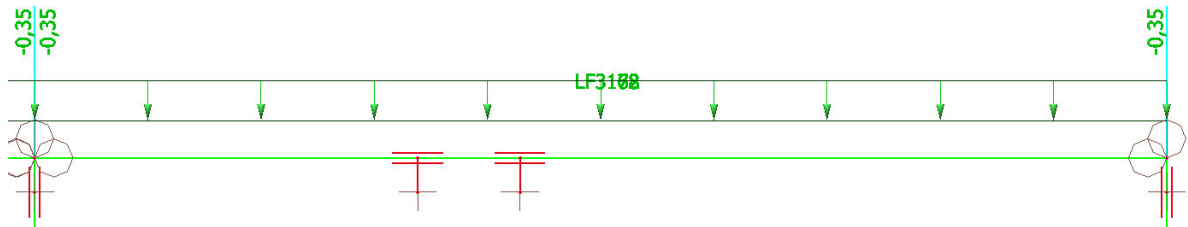
– Zatížení působící na nosník



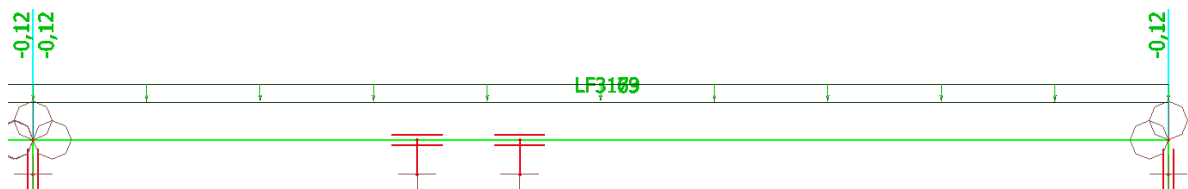
Obr. 0.4 Zatížení nosníku N1 (ZS2) [kN]



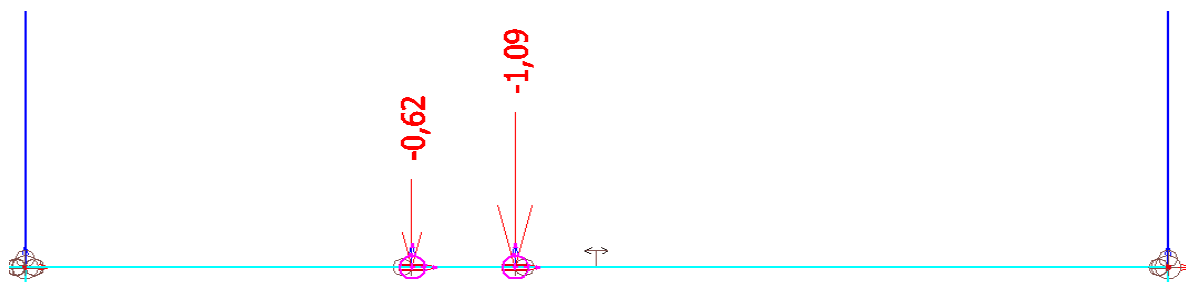
Obr. 0.5 Zatížení nosníku N1 (ZS3) [kN]



Obr. 0.6 Zatížení nosníku N1 (ZS4) [kN]

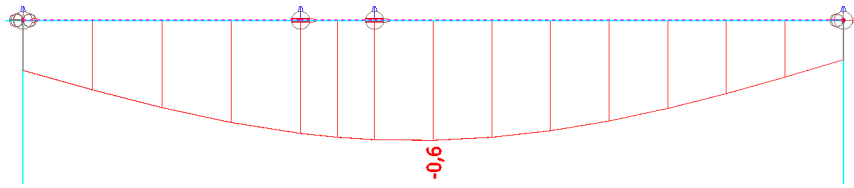


Obr. 0.7 zatížení nosníku N1 (ZS5) [kN]

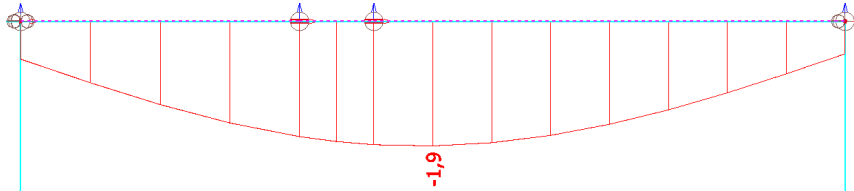


Obr. 0.8 zatížení nosníku N1 od připojených kolmých nosníků výměny [kN]

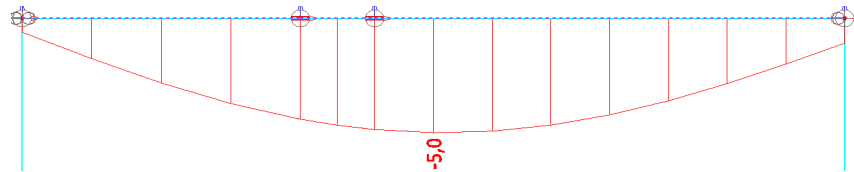
– Průhyby od charakteristického zatížení



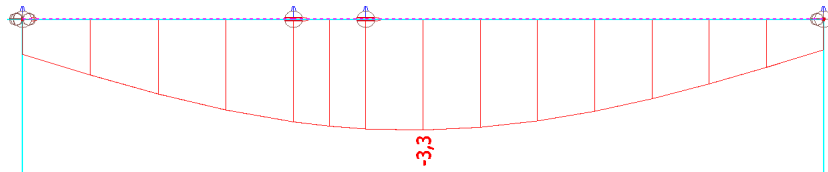
Obr. 0.9 průhyb nosníku N1 od stálého zatížení (ZS1)  $g_{1,k}$  [mm]



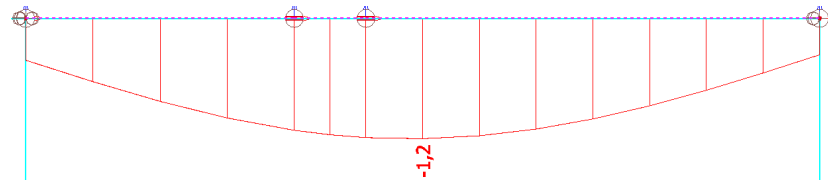
Obr. 0.10 průhyb nosníku N1 od stálého zatížení (ZS2)  $g_{2,k}$  [mm]



Obr. 0.11 průhyb nosníku N1 od stálého zatížení (ZS3)  $q_{3,k}$  [mm]



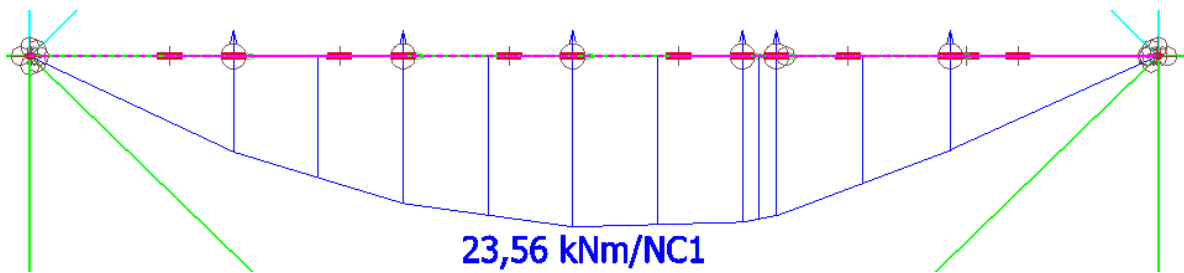
Obr. 0.12 průhyb nosníku N1 od užitého zatížení (ZS4)  $q_{1,k}$  [mm]



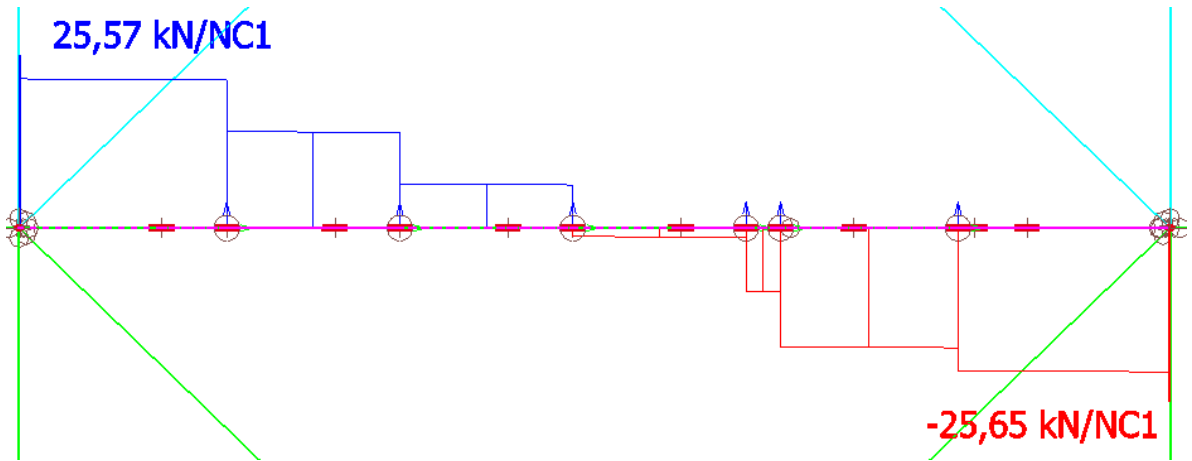
Obr. 0.13 průhyb nosníku N1 od užitého zatížení (ZS5)  $q_{2,k}$  [mm]

• Stropní průvlak P1

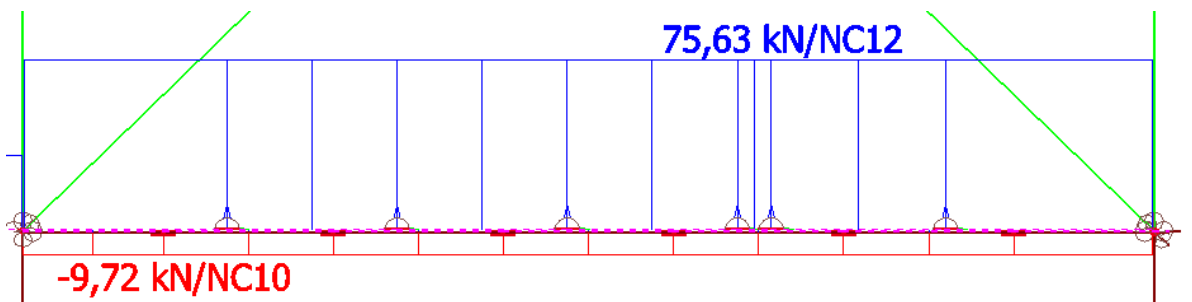
– Vnitřní síly na nosníku



Obr. 0.14 Ohybový moment  $M_y$  [kNm]

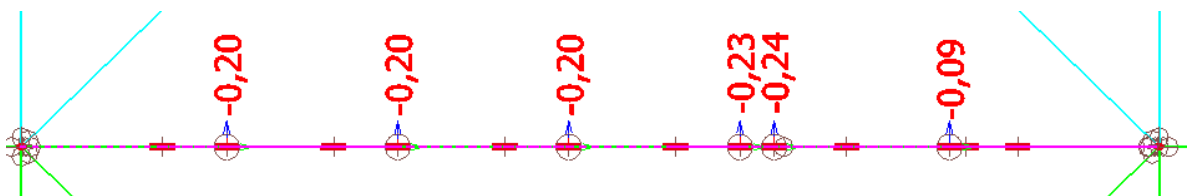


Obr. 0.15 Posouvající síla  $V_z$  [kN]

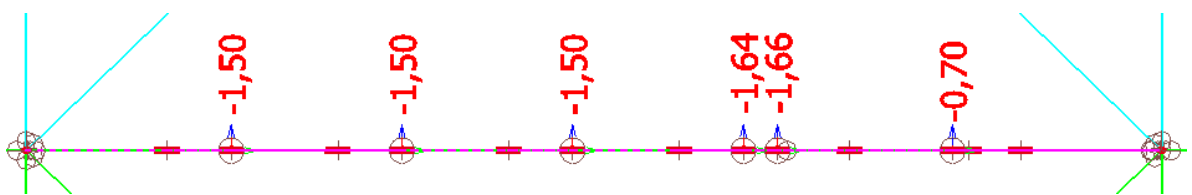


Obr. 0.16 Normálová síla  $N$  [kN]

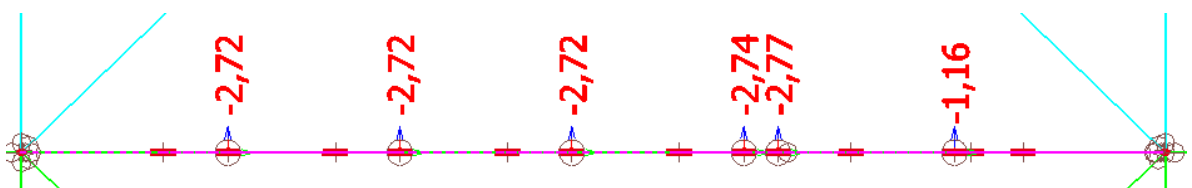
– Zatížení působící na nosník



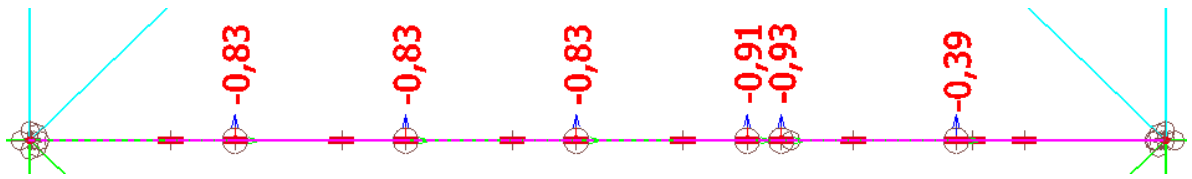
Obr. 0.17 Zatížení průvlaku P1 od jednotlivých nosníků [kN] (ZS1)



Obr. 0.18 Zatížení průvlaku P1 od jednotlivých nosníků [kN] (ZS2)

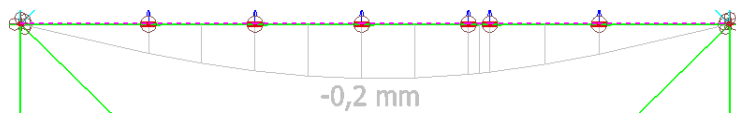


Obr. 0.19 Zatížení průvlaku P1 od jednotlivých nosníků [kN] (ZS4)

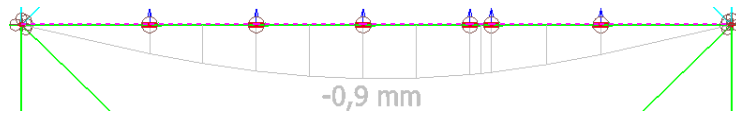


Obr. 0.1 Zatížení průvlaku P1 od jednotlivých nosníků [kN] (ZS5)

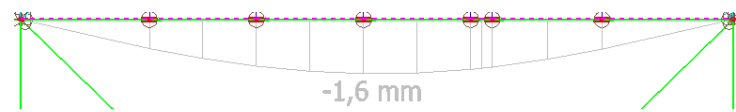
– Průhyby od charakteristického zatížení



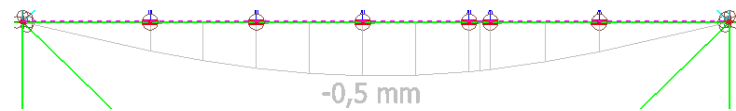
Obr. 0.2 průhyb nosníku P1 od stálého zatížení (ZS1)  $g_{1,k}$  [mm]



Obr. 0.3 průhyb nosníku P1 od stálého zatížení (ZS2)  $g_{2,k}$  [mm]



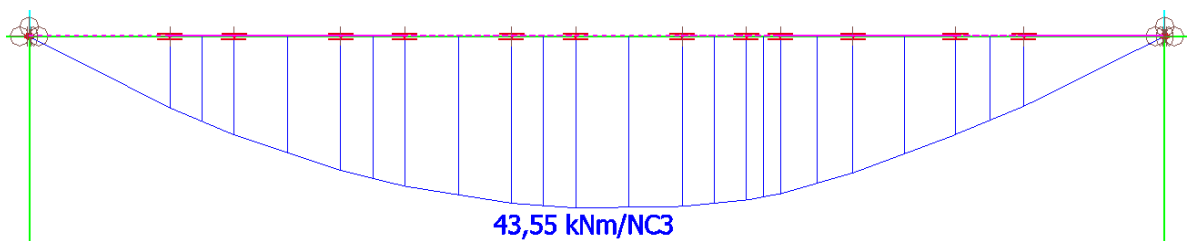
Obr. 0.4 průhyb nosníku P1 od užitého zatížení (ZS4)  $q_{1,k}$  [mm]



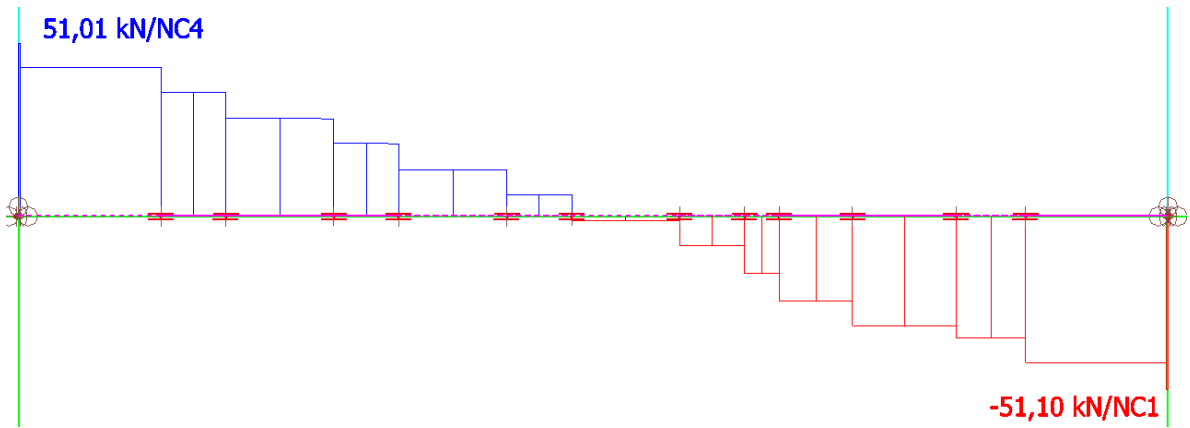
Obr. 0.5 průhyb nosníku P1 od užitého zatížení (ZS5)  $q_{2,k}$  [mm]

• Stropní průvlak P2

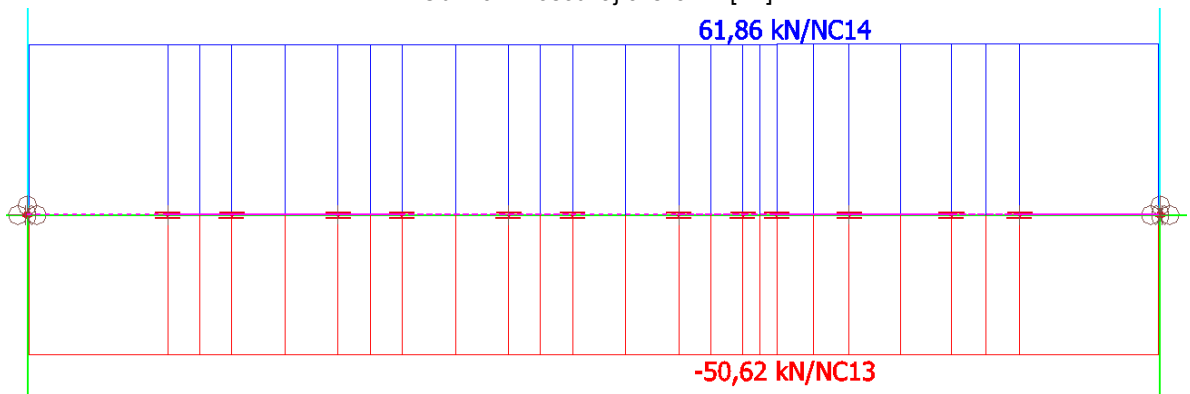
– Vnitřní síly na nosníku P2



Obr. 0.6 Ohybový moment  $M_y$  [kNm]

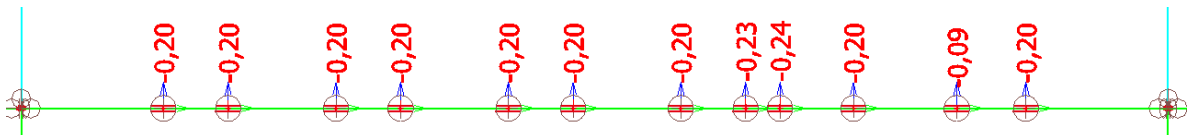


Obr. 0.7 Posouvající síla Vz [kN]

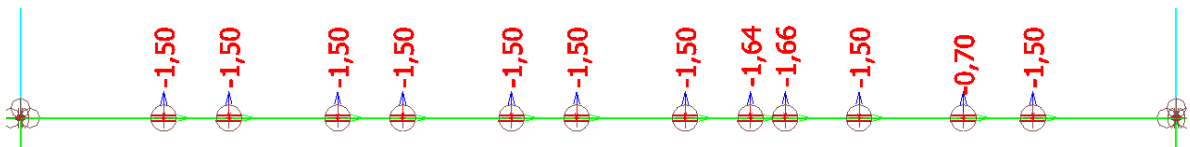


Obr. 0.8 Normálová síla N [kN]

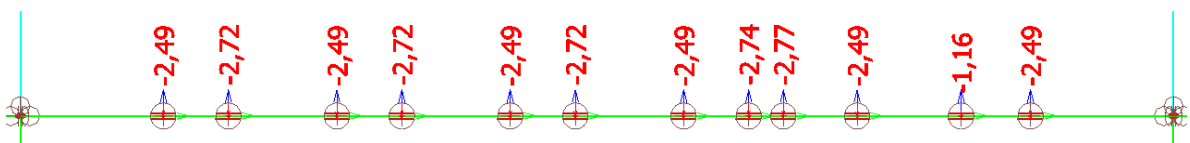
– Zatížení působící na nosní P2



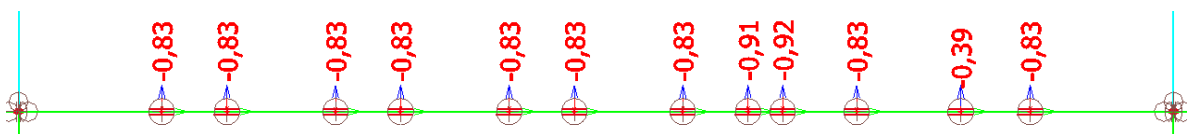
Obr. 0.9 Zatížení průvlastu P2 od jednotlivých nosníků [kN] (ZS1)



Obr. 0.10 Zatížení průvlastu P2 od jednotlivých nosníků [kN] (ZS2)



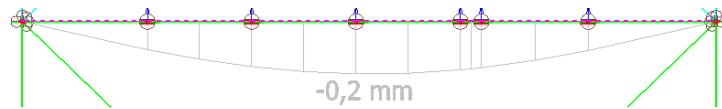
Obr. 0.11 Zatížení průvlastu P2 od jednotlivých nosníků [kN] (ZS4)



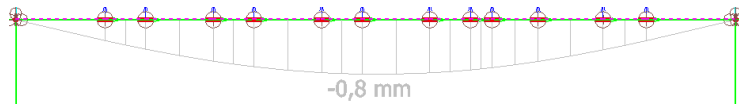
Obr. 0.12 Zatížení průvlastu P2 od jednotlivých nosníků [kN] (ZS5)



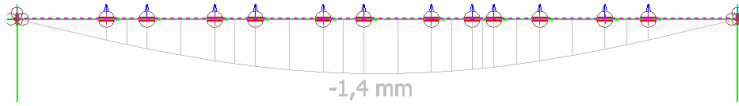
– Průhyby od charakteristického zatížení



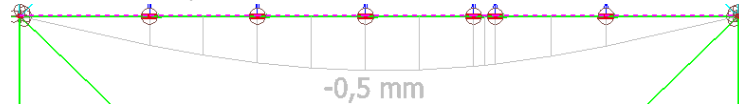
Obr. 0.13 průhyb nosníku P1 od stálého zatížení (ZS1)  $g_{1,k}$  [mm]



Obr. 0.14 průhyb nosníku P1 od stálého zatížení (ZS2)  $g_{2,k}$  [mm]



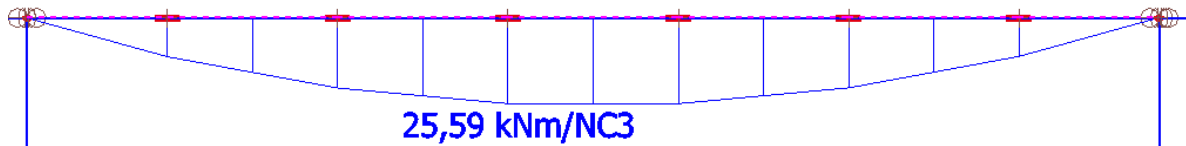
Obr. 0.15 průhyb nosníku P1 od užitečného zatížení (ZS4)  $q_{1,k}$  [mm]



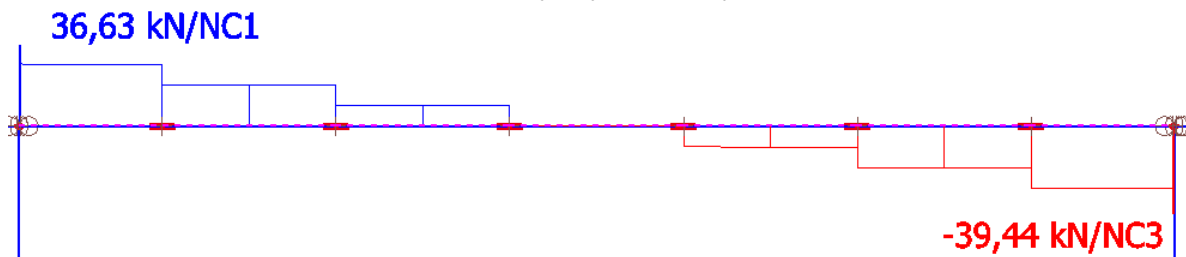
Obr. 0.16 průhyb nosníku P1 od užitečného zatížení (ZS5)  $q_{2,k}$  [mm]

• Stropní průvlak P3

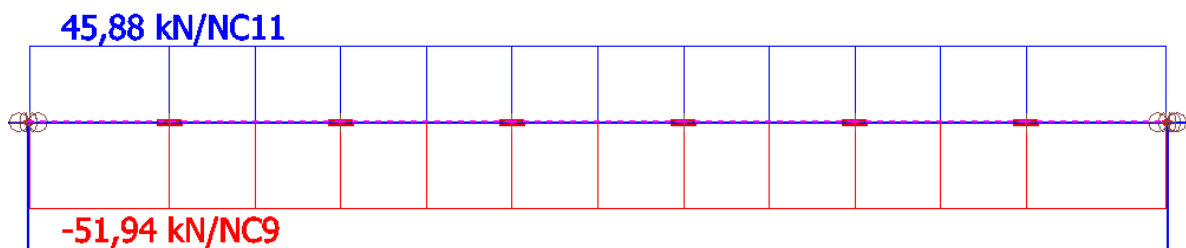
– Vnitřní síly na nosníku P3



Obr. 0.17 Ohybový moment  $M_y$  [kNm]

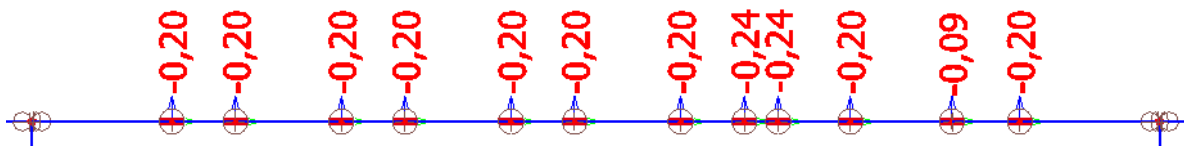


Obr. 0.18 Posouvající síla  $V_z$  [kN]

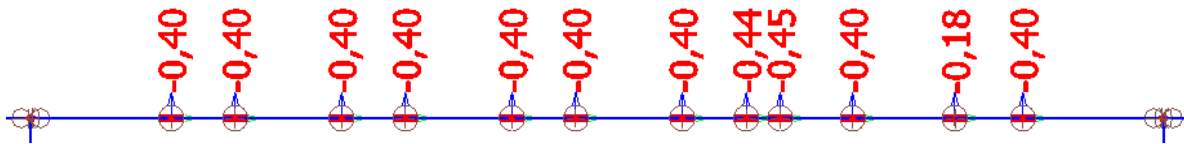


Obr. 0.19 Normálová síla  $N$  [kN]

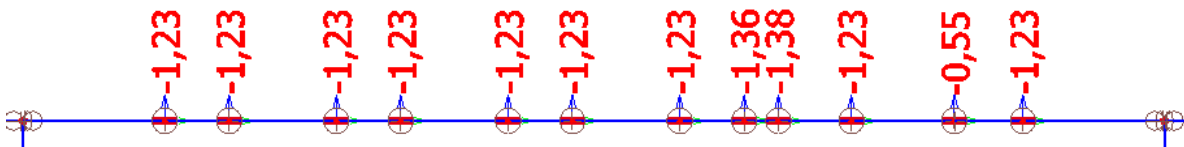
– Zatížení působící na nosní P3



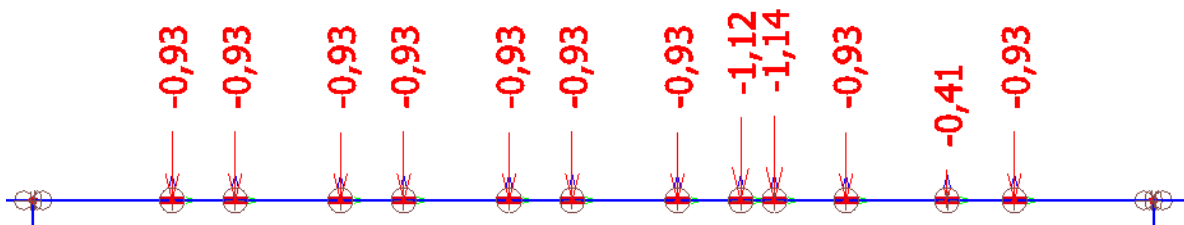
Obr. 0.20 Zatížení průvlaku P3 od jednotlivých nosníků [kN] (ZS1)



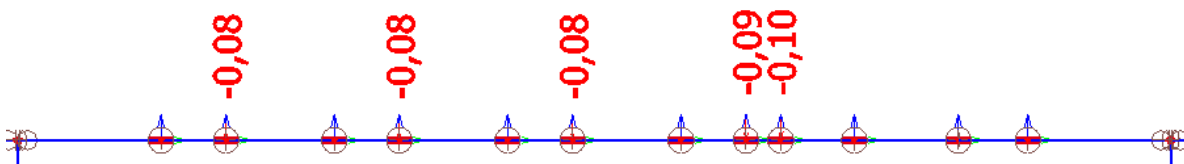
Obr. 0.21 Zatížení průvlaku P3 od jednotlivých nosníků [kN] (ZS2)



Obr. 0.22 Zatížení průvlaku P3 od jednotlivých nosníků [kN] (ZS4)

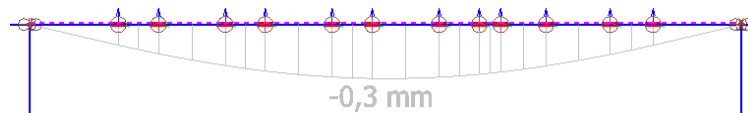


Obr. 0.23 Zatížení průvlaku P3 od jednotlivých nosníků [kN] (ZS6)



Obr. 0.24 Zatížení průvlaku P3 od jednotlivých nosníků [kN] (ZS7)

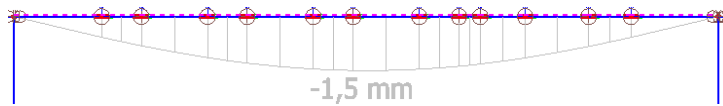
– Průhyby od charakteristického zatížení



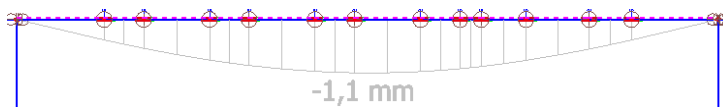
Obr. 0.25 průhyb nosníku P1 od stálého zatížení (ZS1)  $g_{1,k}$  [mm]



Obr. 0.26 průhyb nosníku P1 od stálého zatížení (ZS2)  $g_{2,k}$  [mm]



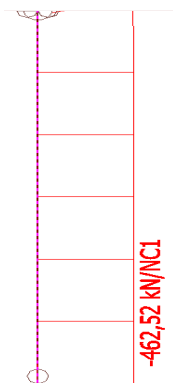
Obr. 0.27 průhyb nosníku P1 od užitečného zatížení (ZS4)  $q_{1,k}$  [mm]



Obr. 0.28 průhyb nosníku P1 od užitečného zatížení (ZS6)  $q_{2,k}$  [mm]

- Sloup S1

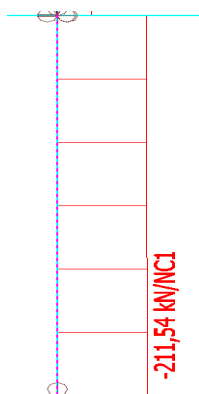
- Vnitřní síly na sloupu



Obr. 0.29 Normálová síla N [kN]

- Sloup S2

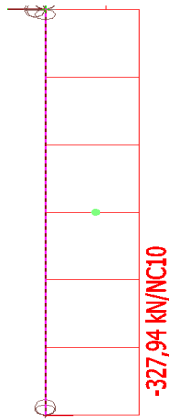
- Vnitřní síly na sloupu



Obr. 0.30 Normálová síla N [kN]

- Sloup S3

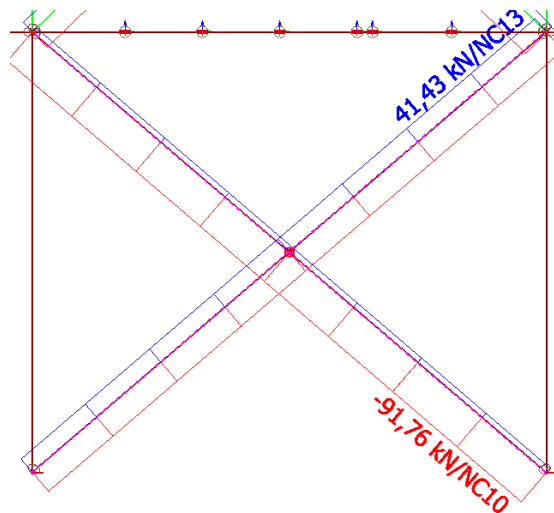
- Vnitřní síly na sloupu



Obr. 0.31 Normálová síla N [kN]

- Stěnová ztužidla T1

- Vnitřní síly na ztužidle

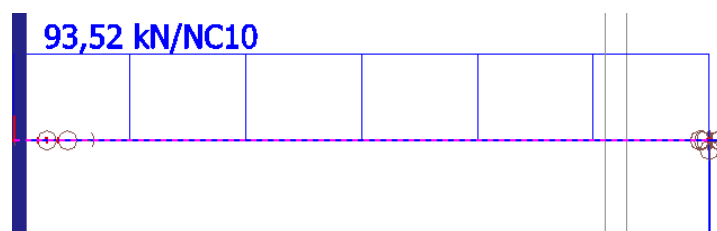


Obr. 0.32 Normálové síly  $\pm N$  [kN]

## 2. Ocelové konstrukce

- Stropní táhlo Z1

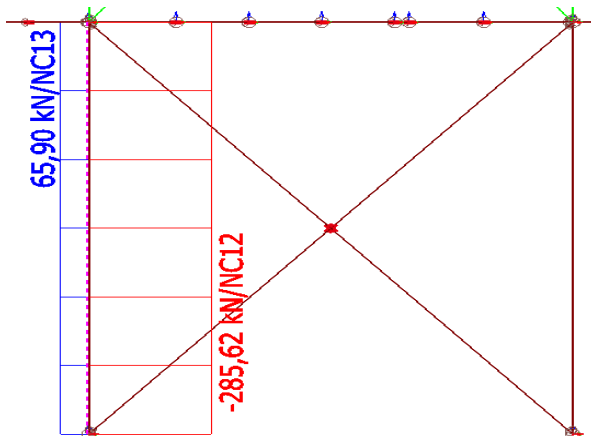
- Vnitřní síly na táhle Z1



Obr. 0.33 Normálové síly N- [kN]

- Přípoj sloup – styčný plech

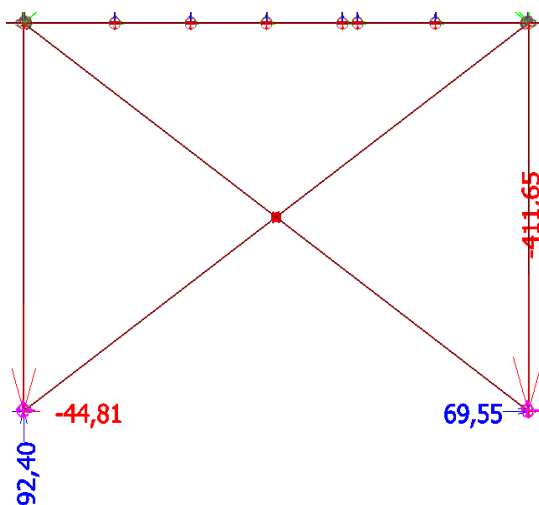
- Vnitřní síly na sloupu v 1.NP (maximální tahové síly)



Obr. 0.34 Hodnoty normálové síly  $R_z$  [kN] (největší tahové síly)

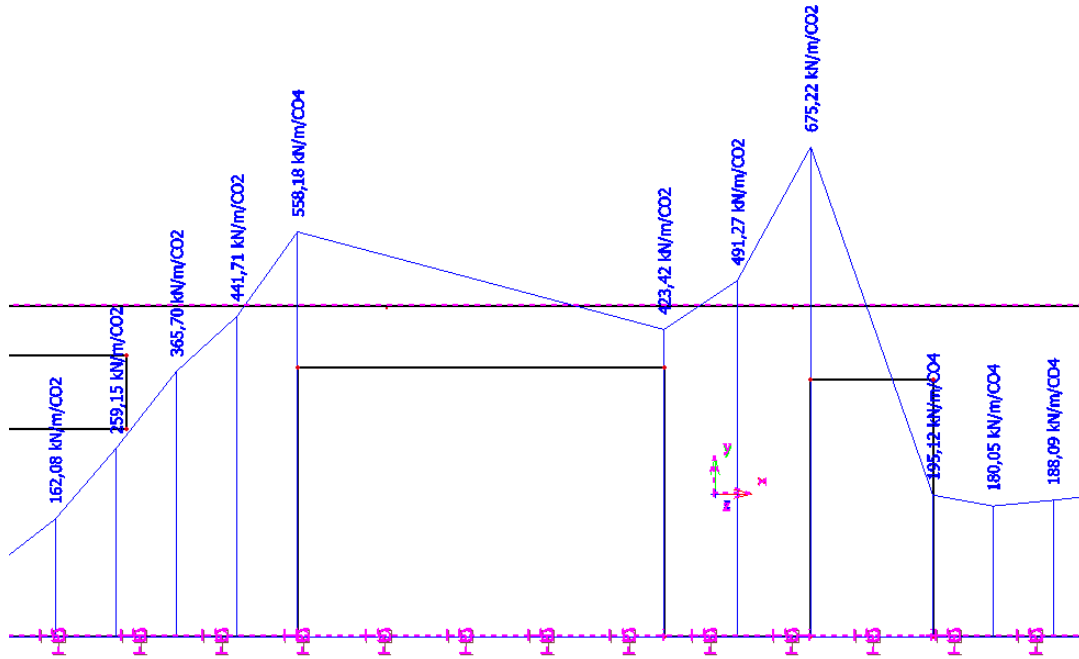
- Síly v patě sloupu ztužidla

- Vnitřní síly v kotvení sloupu v 1.NP (maximální)

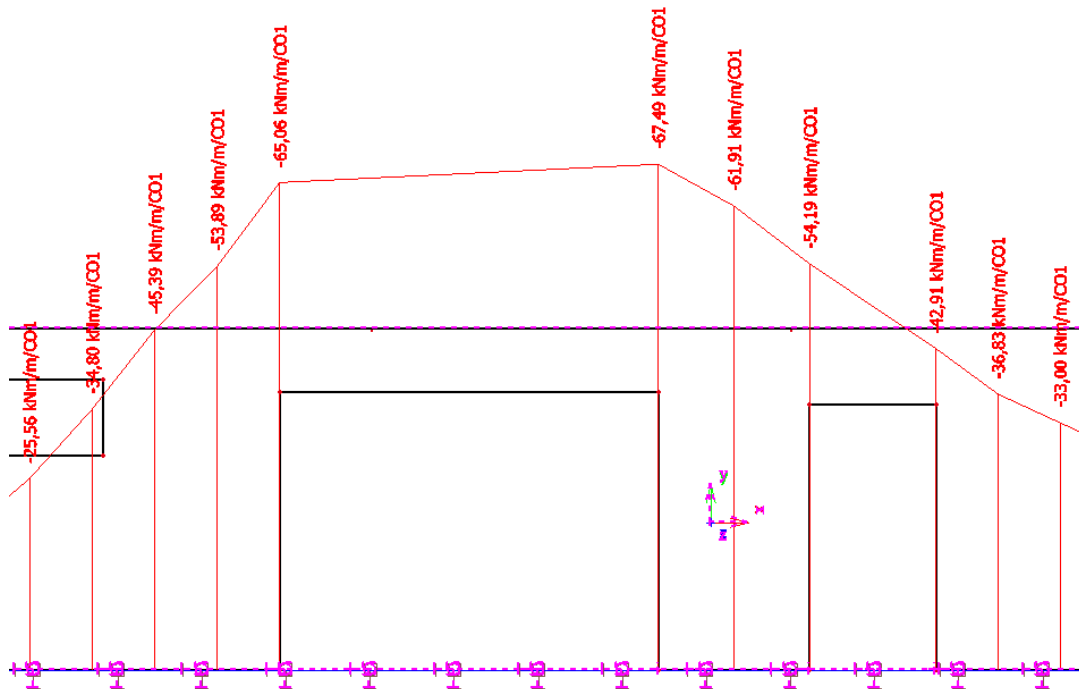


Obr. 0.35 Hodnoty normálové síly  $R_z$  [kN] (největší tahové síly)

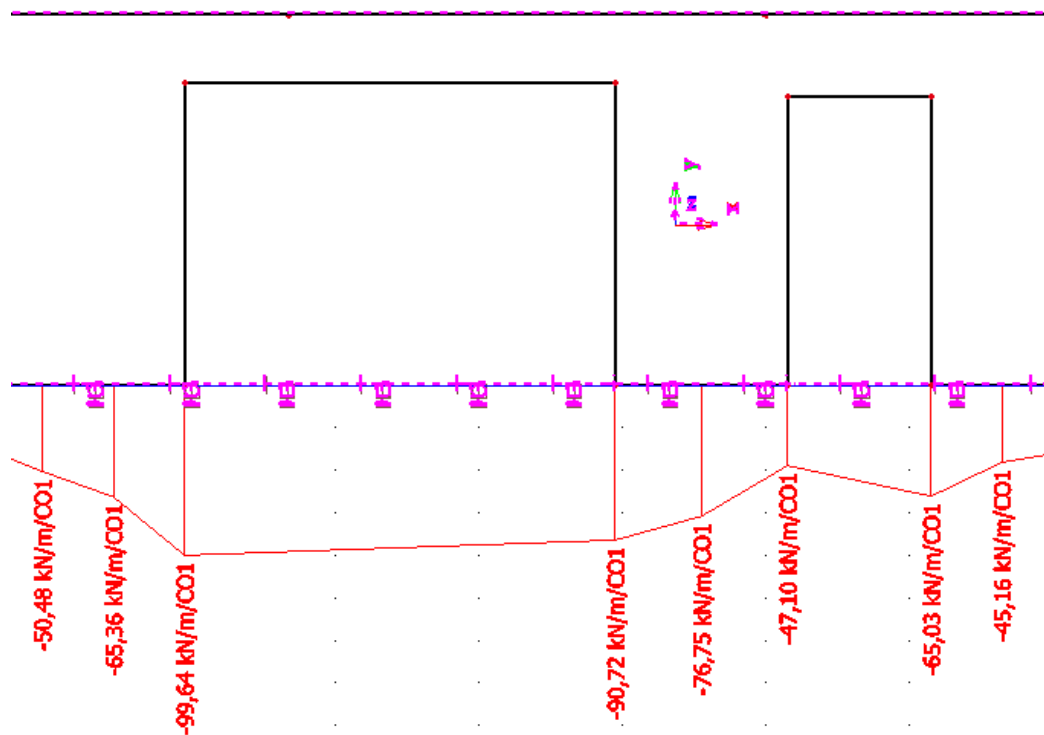
### 3. Základové konstrukce



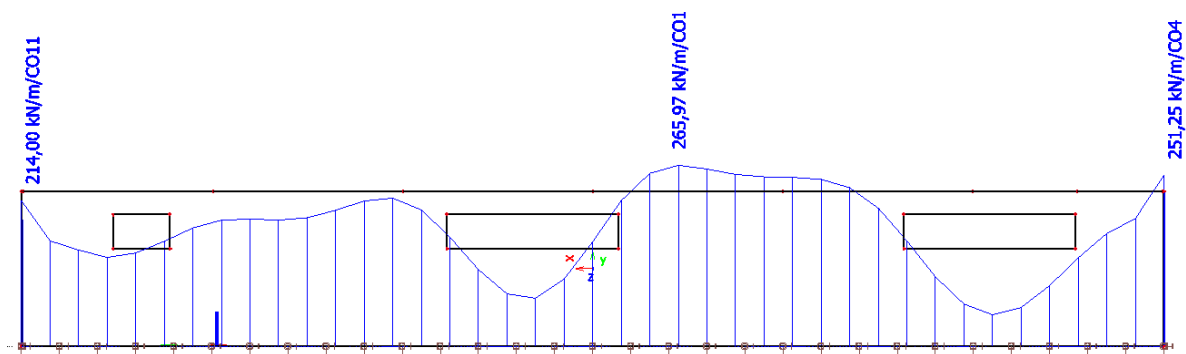
Obr. 0.36 Hodnoty svislé reakce v obvodové stěně A  $R_y$  [ $\text{kN/m}$ ]



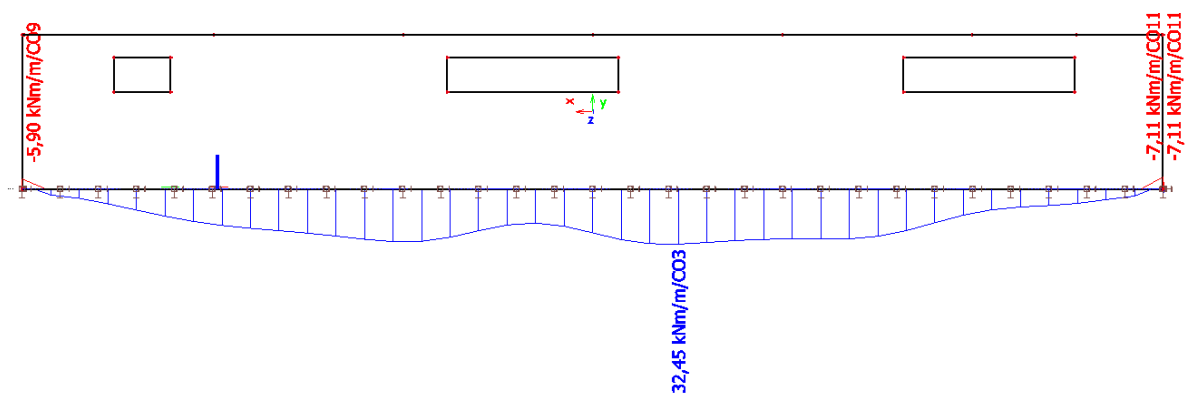
Obr. 0.37 reakce ohybového momentu v obvodové stěně A  $M_x$  [ $\text{kNm/m}$ ]



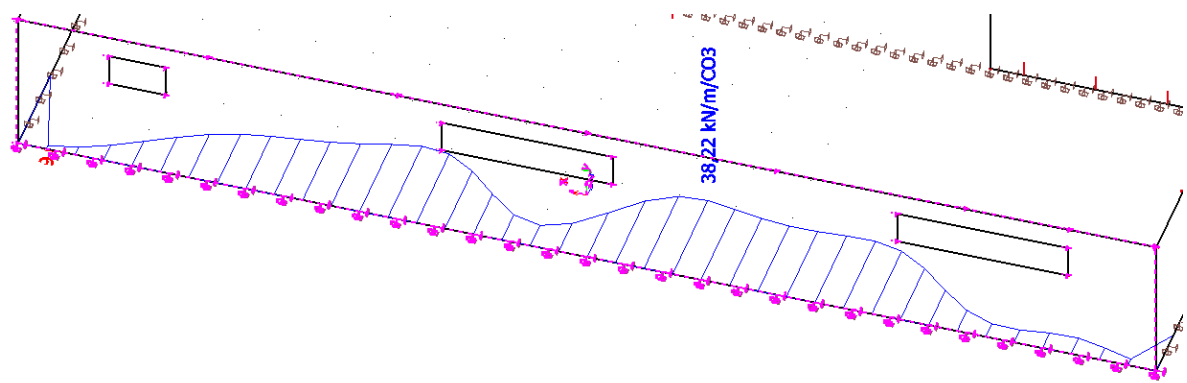
Obr. 0.38 Hodnoty vodorovné reakce v patě stěny A  $R_z$  [kN/m]



Obr. 0.39 Hodnoty svislé reakce v obvodové stěně B  $R_y$  [kN/m]

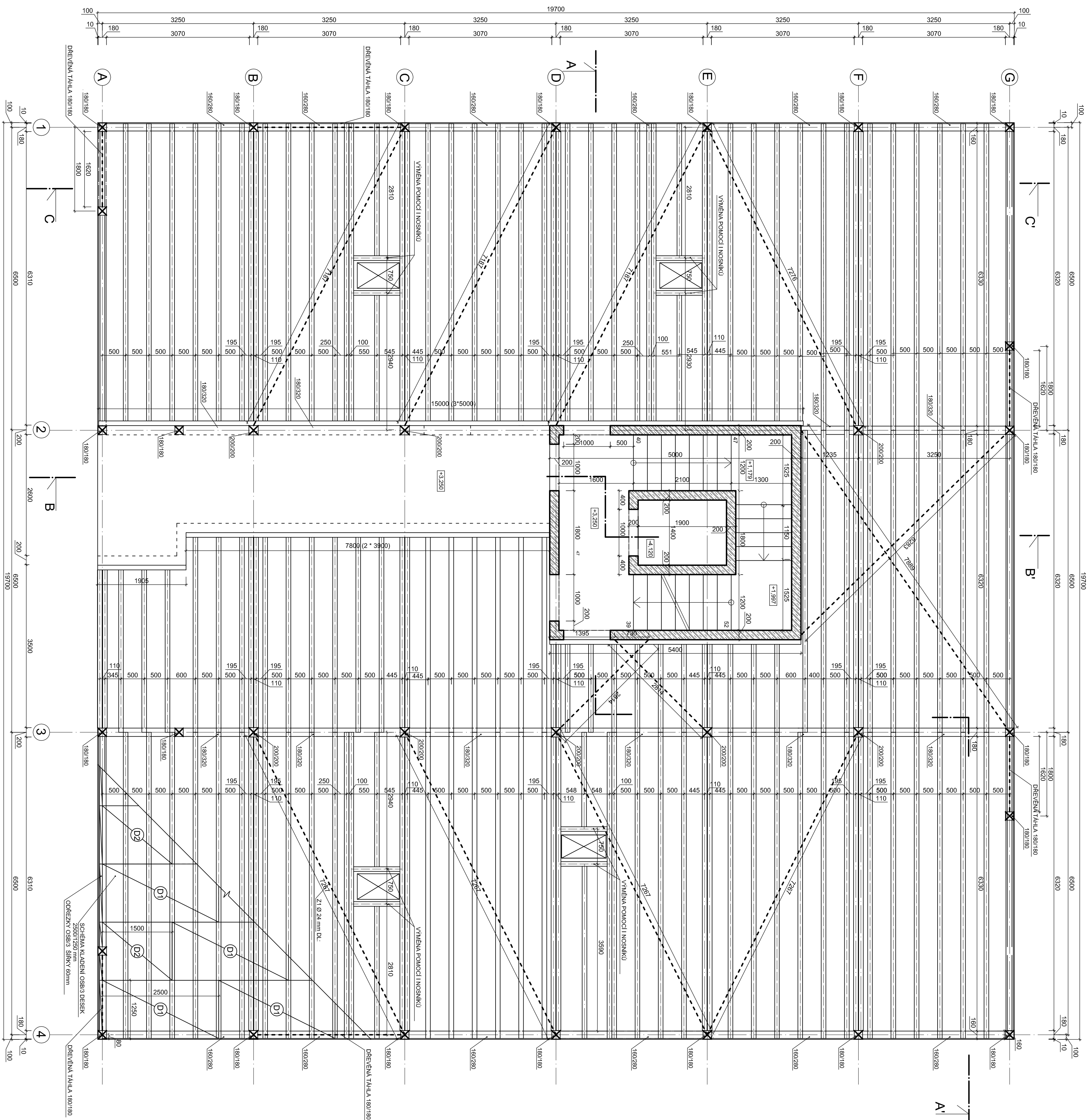


Obr. 0.40 Hodnoty svislé reakce v obvodové stěně B  $M_y$  [kNm/m]



Obr. 0.41 Hodnoty svislé reakce v obvodové stěně B Rz [kNm/m]





**LEGENDA MATERIÁLŮ**

- ☒ NOSNÉ SLOUPY 180/180; 200/200
- ▨ BETON VYTIŽENÝ

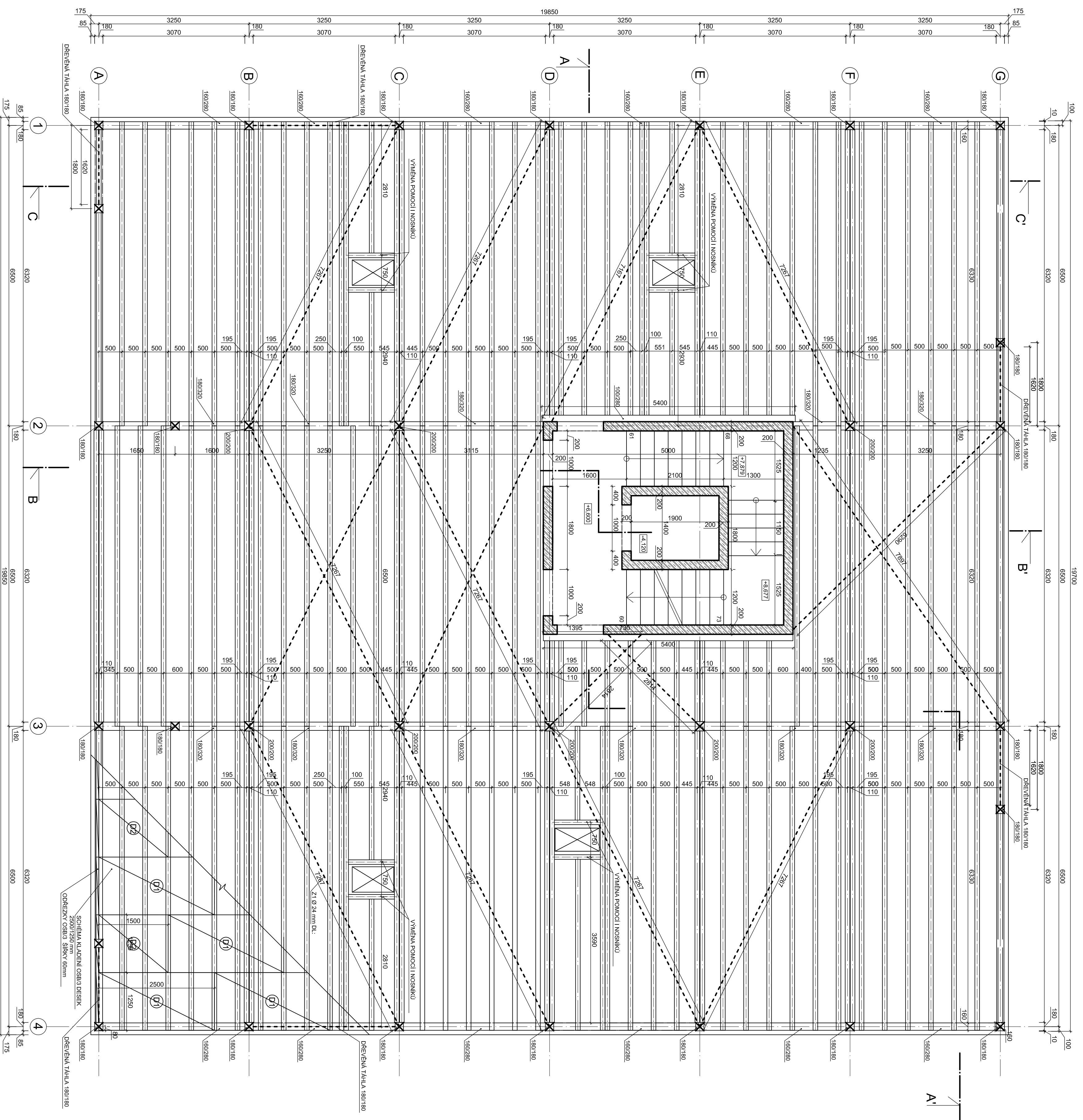
**POZNÁMKY**

Zatezobetonové konstrukce jsou z betonu C 30/37 - XC1 - Dmax 22 mm - S3  
 Zaklady jsou z betonu C 20/25 - XC2 - Dmax 22 mm - S3  
 Oceli S 235, f<sub>y</sub> = 235 MPa  
 Vytvářel betonových konstrukcí: BS9008, f<sub>yk</sub> = 5000 MPa  
 Materiál stropníku a kámků 4,8, f<sub>yk</sub> = 400 MPa  
 Dřevo: GL24h

D1 - OSB/3 Desky s rovnou hranou, rozměr 2500 × 1250 mm, tloušťka 22 mm  
 D2 - OSB/3 Desky s rovnou hranou, rozměr 1500 × 1250 mm, tloušťka 22 mm  
 ☒ Lepené "T" stropní nosníky s pásečnicemi 100/60, výšky 440 mm, tloušťka stěží 12mm OSB/3, výrobce firma PALCO s.r.o

0,000 = 365 m n. n. Bpv.

VYPRACOVAL	Bc. Michal Vojt	FORMÁT	4 x A3
KONTROLOVAL	Ing. Lukáš Biesák, Ph.D.	DATAUM	16.12.2016
KATEGORIE	K134 - Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí	MĚŘÍTKO	Číslo příloh
OBOR	C - Konstrukce pozemních staveb	1 : 50	1
ZAKÁZKA	BYTOVÝ DŮM NA BÁZI DŘEVA		
VÝKRES:	PŮDORYS NOSNÉ KONSTRUKCE 1.NP		



**LEGENDA MATERIÁLŮ**

- ☒ NOSNÉ SLOUPY 180/180; 200/200
- ▨ BETON VYTIŽENÝ

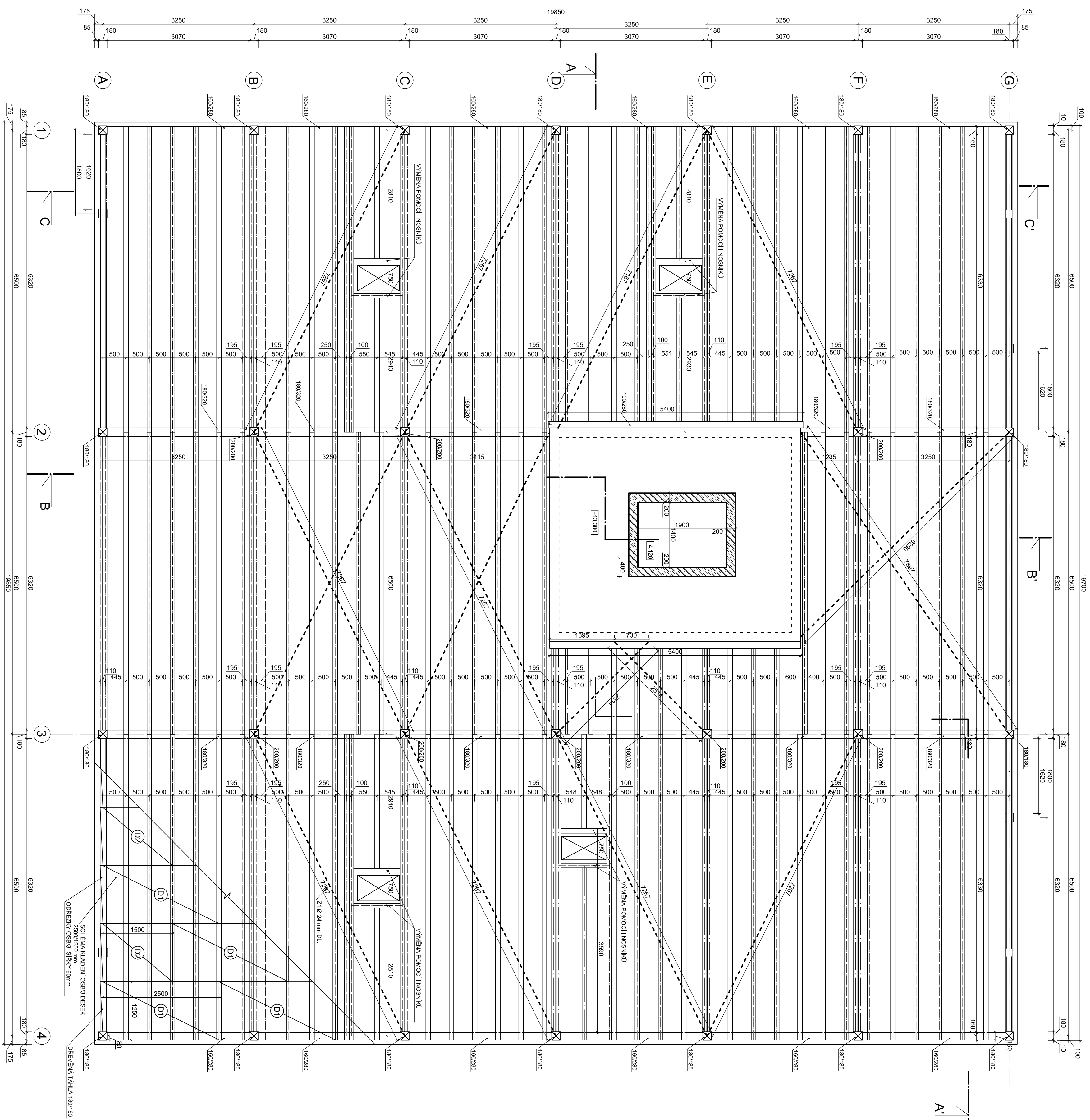
**POZNÁMKY**

Zatečbetonové konstrukce jsou z betonu C 30/37 - XC1 - Dmax 22 mm - S3  
 Zateky jsou z betonu C20/25 - XC2 - Dmax 22 mm - S3  
 Ocet S 235, f<sub>y</sub> = 235 MPa  
 Vytuz betonových konstrukcí: B500B, f<sub>yk</sub> = 500MPa  
 Materiál svorníků a kotev 4.8, f<sub>yk</sub> = 400 MPa  
 Dřevo: GL24h

D1 - OSB/3 Desky s rovinnou hranou, rozměr 2500 • 1250 mm, tloušťka 22 mm  
 D2 - OSB/3 Desky s rovinnou hranou, rozměr 1500 • 1250 mm, tloušťka 22 mm  
 Lepené "T" stropní nosníky s pásovcem 100/60, výšky 440 mm,  
 tloušťka stěny 12mm OSB/3, výrobce firma PALCO s.r.o.

0,000 = 365 m n. n. Bpv.

VYPRACOVAVEL	Bc. Michal Vojt	FORMÁT	4 x A3
KONTROLOVAL	Ing. Lukáš Běsák P.H.	DATAUM	16.12.2016
KATEGORIE	K134 - katedra ocelových a dřevěných konstrukcí	MĚRITVO	ČÍSLO PŘÍLOHY
OBOR	C - Konstrukce pozemních staveb	1 : 50	2
ZAKÁZKA	BYTOVÝ DŮM NA BÁZI DŘEVA		
VÝKRES:	PŮDORYS NOSNÉ KONSTRUKCE 2.3.NP		



**LEGENDA MATERIÁLŮ**

- NOSNÉ SLoupY 180/180; 200/200
- BETON VYTIŽENÝ

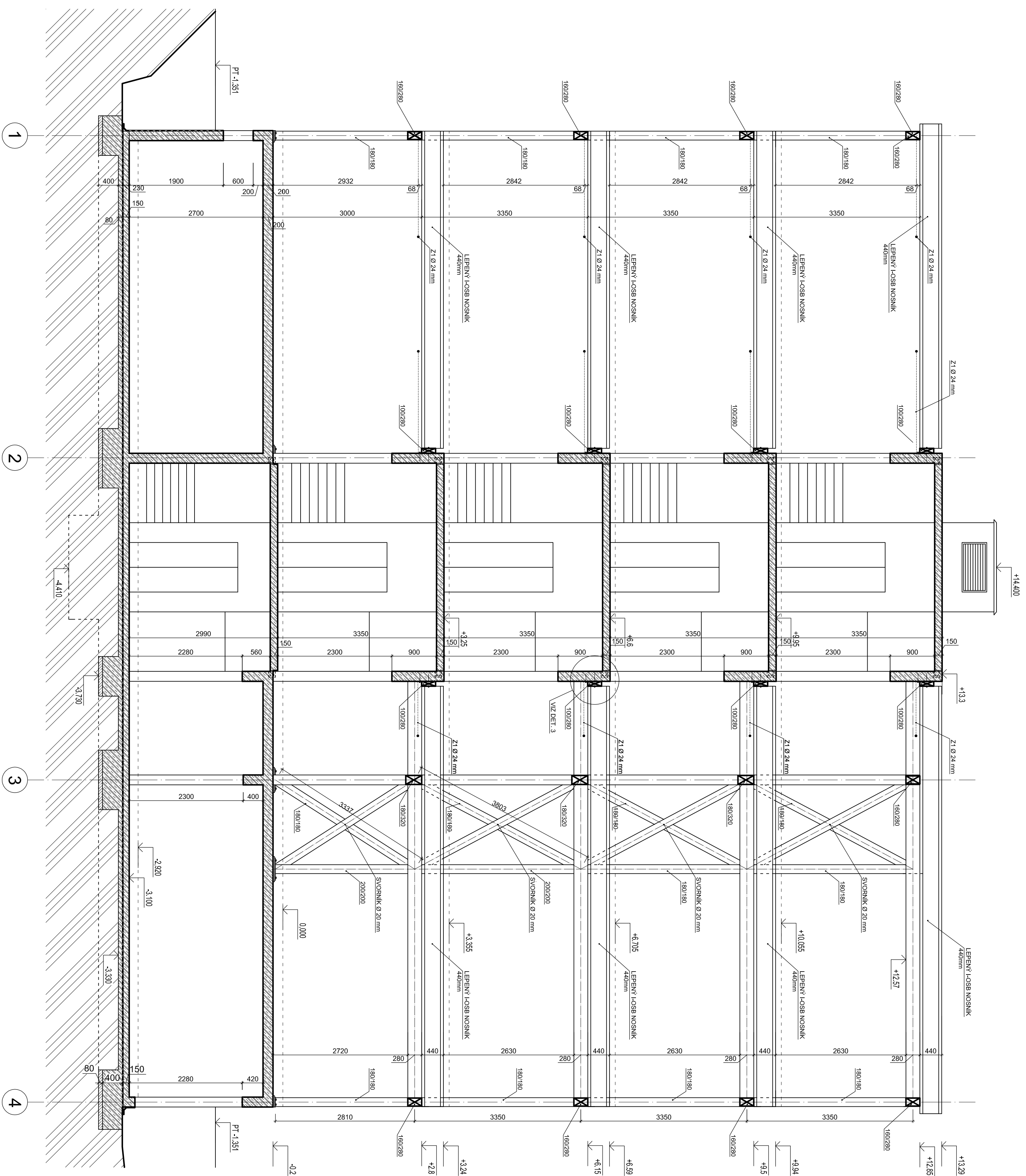
**POZNÁMKY**

Zelezobetonové konstrukce jsou z betonu C 30/37 - XC1 - Dmax 22 mm - S3  
 Žalozbetonové konstrukce jsou z betonu C 20/25 - XC2 - Dmax 22 mm - S3  
 Oceli S 235, f<sub>y</sub> = 235 MPa  
 Vytvářel betonových konstrukcí: BS9008, f<sub>yk</sub> = 5000 MPa  
 Materiál svorníků a kotev: 4.8, f<sub>yk</sub> = 400 MPa  
 Dřevo: GL24h

D1 - OSB/3 Desky s rovnou hranou, rozměr 2500 x 1250 mm, tloušťka 22 mm  
 D2 - OSB/3 Desky s rovnou hranou, rozměr 1500 x 1250 mm, tloušťka 22 mm  
 D3 - OSB/3 Desky s rovnou hranou, rozměr 1250 x 1250 mm, tloušťka 22 mm  
 Lepené "T" stropní nosníky s pásováním 100/60, výšky 440 mm,  
 tloušťka stěny 12mm OSB/3, výrobce firma PALCO s.r.o.

0,0000 = 365 m n. n. Bpv.

VYPRACOVANĚL	Bc. Michal Vojt	FORMÁT	4 x A3
KONTROLOVAL	Ing. Lukáš Běsák PND	DATAUM	16.12.2016
KATEGORIE	K134 - Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí	MĚRITKO	Číslo příloh
OBOR	C - Konstrukce pozemních staveb	1 : 50	3
ZAKÁZKA	BYTOVÝ DŮM NA BÁZI DŘEVA		
VÝKRES:	PŮDORYS NOSNÉ KONSTRUKCE 4.NP		

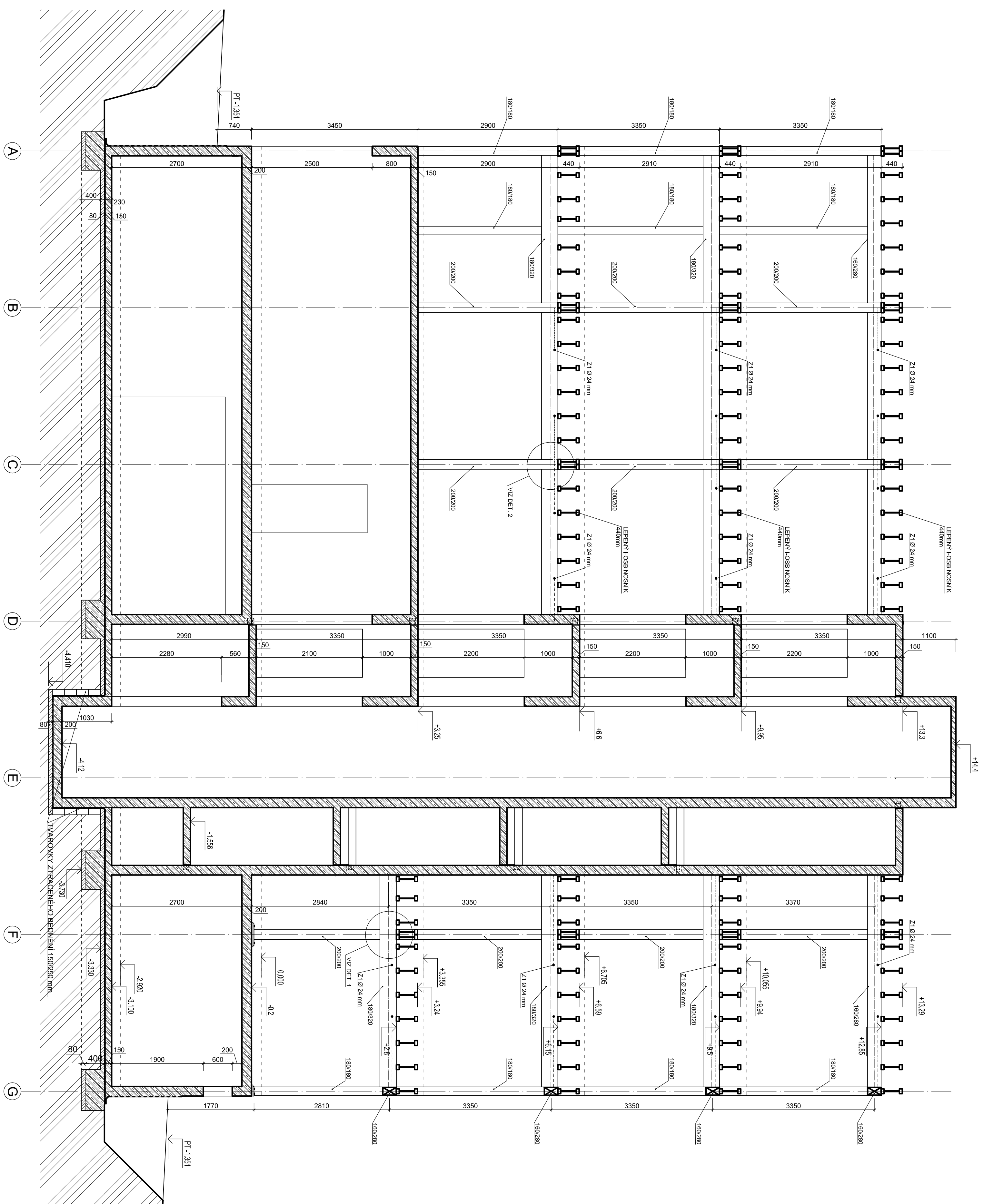


- LEGENDA MATERIÁLŮ**
- PŮVODNÍ ZEMINA
  - PODKLADNÍ BETON BEZ VÝZTUŽE TL.: 80mm
  - BETON VYZTUŽENÝ

**POZNÁMKY**  
 Zatečbetonové konstrukce jsou z betonu C 30/37 - XC1 - Dmax 22 mm - S3  
 Základy jsou z betonu C 20/25 - XC2 - Dmax 22 mm - S3  
 Oceli S 235, f<sub>y</sub> = 235 MPa  
 Výztuž betonových konstrukcí: B890B, f<sub>y</sub> = 500 MPa  
 Materiál svorníků a kolíků 4.8, f<sub>u</sub> = 400 MPa  
 Dřevo: GL24h

Lepené "QSB" stropní nosníky s přeslencem 100/60, výšky 440 mm, tloušťka sloupky 12mm OSB/3, výrobce firma: PALCO s.r.o.  
 0,000 = 365 m n. n. Bpv.

VYPRACOVANĚL	Bc. Michal Vojtř	FORMÁT	4 x A3
KONTROLOVAL	Ing. Lukáš Biesák Ph.D.	DATAUM	16.12.2016
KATEGORIE	K134 - Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí	MĚRITVO	ČÍSLO PRÍLOHY
OBOR	C - Konstrukce pozemních staveb	1 : 50	4
ZAKÁZKA	BYTOVÝ DŮM NA BÁZI DŘEVA		
<b>REZ NOSNOU KONSTRUKCI A-A'</b>			



#### LEGENDA MATERIÁLŮ

- PŮVODNÍ ZEMINA
- POKLADNÍ BETON BEZ VYTUŽE TL.: 80mm
- BETON VYTUŽENÝ

#### POZNÁMKY

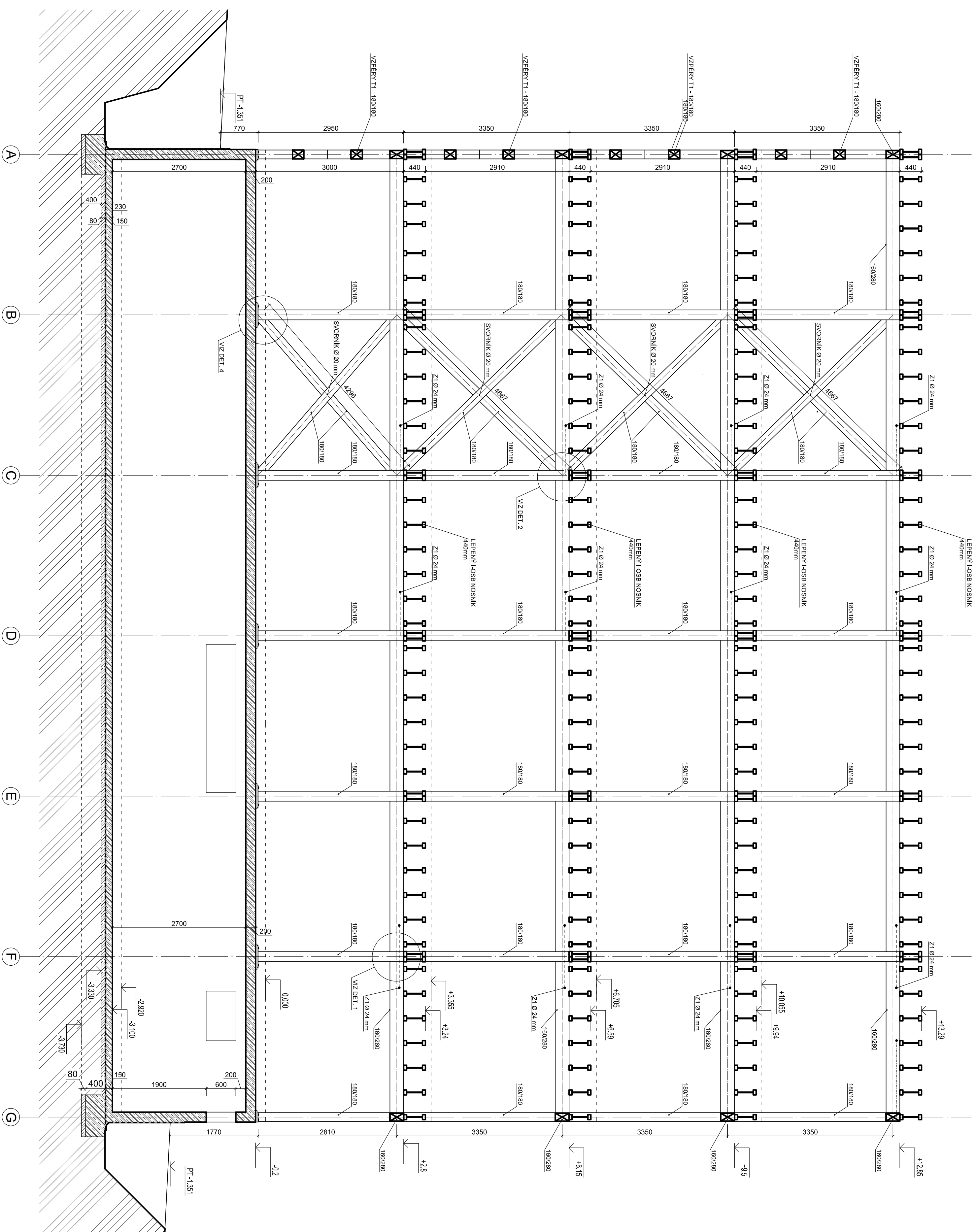
Zatezobetonové konstrukce jsou z betonu C 30/37 - XC1 - Dmax 22 mm - S3  
 Základy jsou z betonu C 20/25 - XC2 - Dmax 22 mm - S3  
 Ocel S 235, f<sub>y</sub> = 235 MPa  
 Vytuz betonových konstrukci: B500B, f<sub>y</sub> = 500MPa  
 Materiál svorníků a kolíků 4.8, f<sub>u</sub> = 400 MPa  
 Dřevo: GL24h

Lepené "T" stropní nosníky s pásováním 100/60, výšky 440 mm,  
 hořšíka stěpiny 12mm OSB/3, výrobce firma PALCO s.r.o.

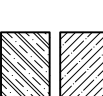
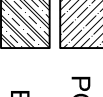
0,000 = 365 m n. n. Bpv.

VYPRACOVAL	Bc. Michal Vojt	FORMÁT	4 x A3
KONTROLOVAL	Ing. Lukáš Biesák PND	DATA	16.12.2016
KATEGORIE	K134 - katedra ocelových a dřevěných konstrukcí	MĚŘÍTKO	ČÍSLO PŘÍLOHY
OBOR	C - Konstrukce pozemních staveb	1 : 50	5
ZAKÁZKA	BYTOVÝ DŮM NA BÁZI DŘEVA		
VÝKRES	REZ NOSNOU KONSTRUKCÍ B-B		





#### LEGENDA MATERIÁLŮ

-  PŮVODNÍ ZEMINA
-  PODKLADNÍ BETON BEZ VYTUŽENÍ TL.: 80mm
-  BETON VYTUŽENÝ

#### POZNÁMKY

- Zatezobetonové konstrukce jsou z betonu C 30/37 - XC1 - Dmax 22 mm - S3
- Zaklady jsou z betonu C 20/25 - XC2 - Dmax 22 mm - S3
- Ocel S 235, f<sub>y</sub> = 235 MPa
- Výztuž betonových konstrukcí: B500B, f<sub>y</sub> = 500 MPa
- Materiál svorníků a kotev: 4.8, f<sub>u</sub> = 400 MPa
- Dřevo: GL24h

 Lepené "T" stropní nosníky s pásečnicemi 100/60, výšky 440 mm, houšťka stojivý 12mm OSB/3, výrobce firma PALCO s.r.o

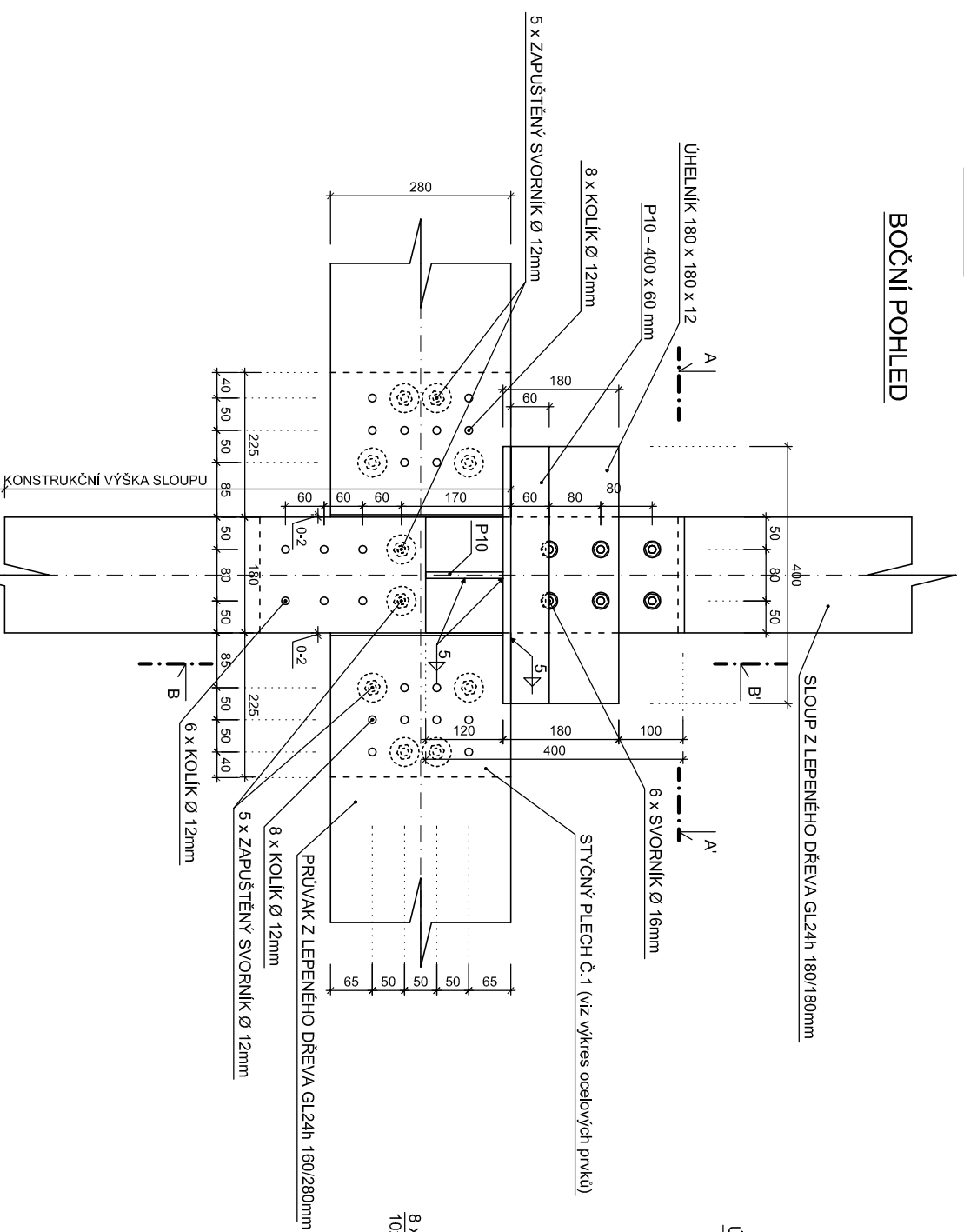
0,000 = 365 m n. n. Bpv.

VYPRACOVAL	Bc. Michal Vojt	FORMÁT	4 x A3
KONTROLOVAL	Ing. Lukáš Biesák PhD.	DATUM	16.12.2016
KATEGORIE	K134 - katedra ocelových a dřevěných konstrukcí	MĚŘÍTKO	ČÍSLO PŘÍLOHY
OBOR	C - Konstrukce pozemních staveb	1 : 50	6
ZAKÁZKA	BYTOVÝ DŮM NA BÁZI DŘEVA		
VÝKRES	REZ NOSNOU KONSTRUKCÍ C-C'		

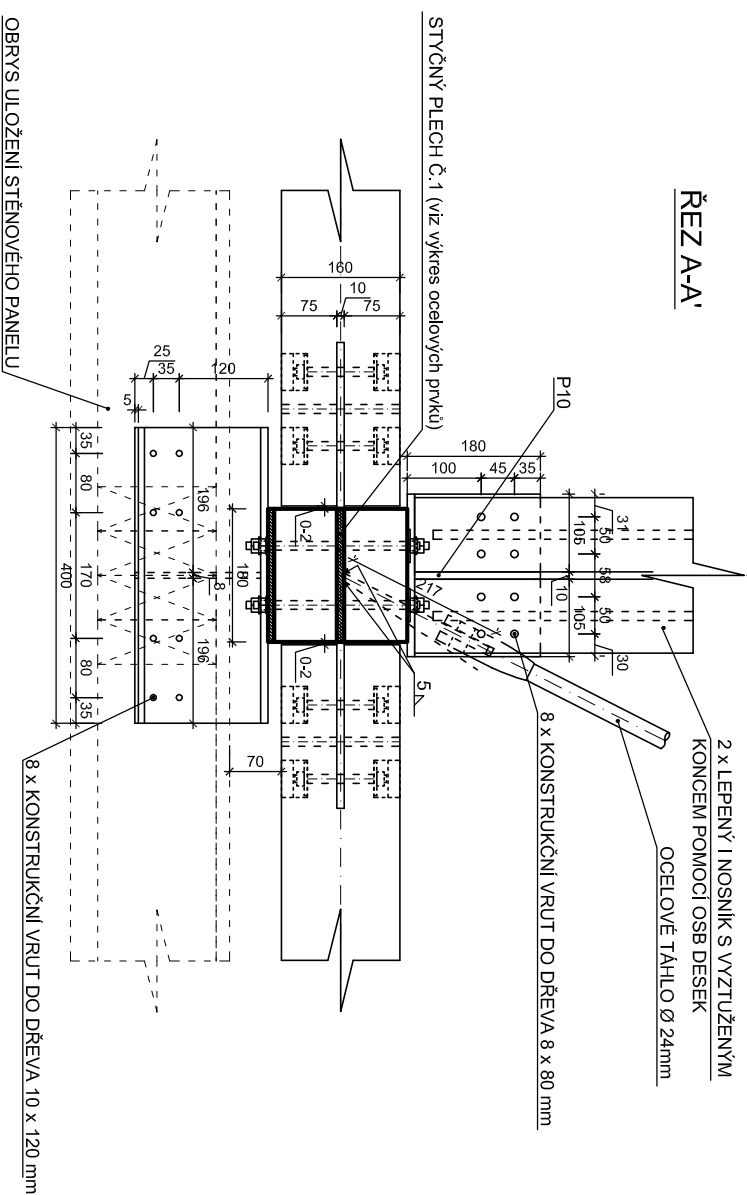


# DETAIL 1

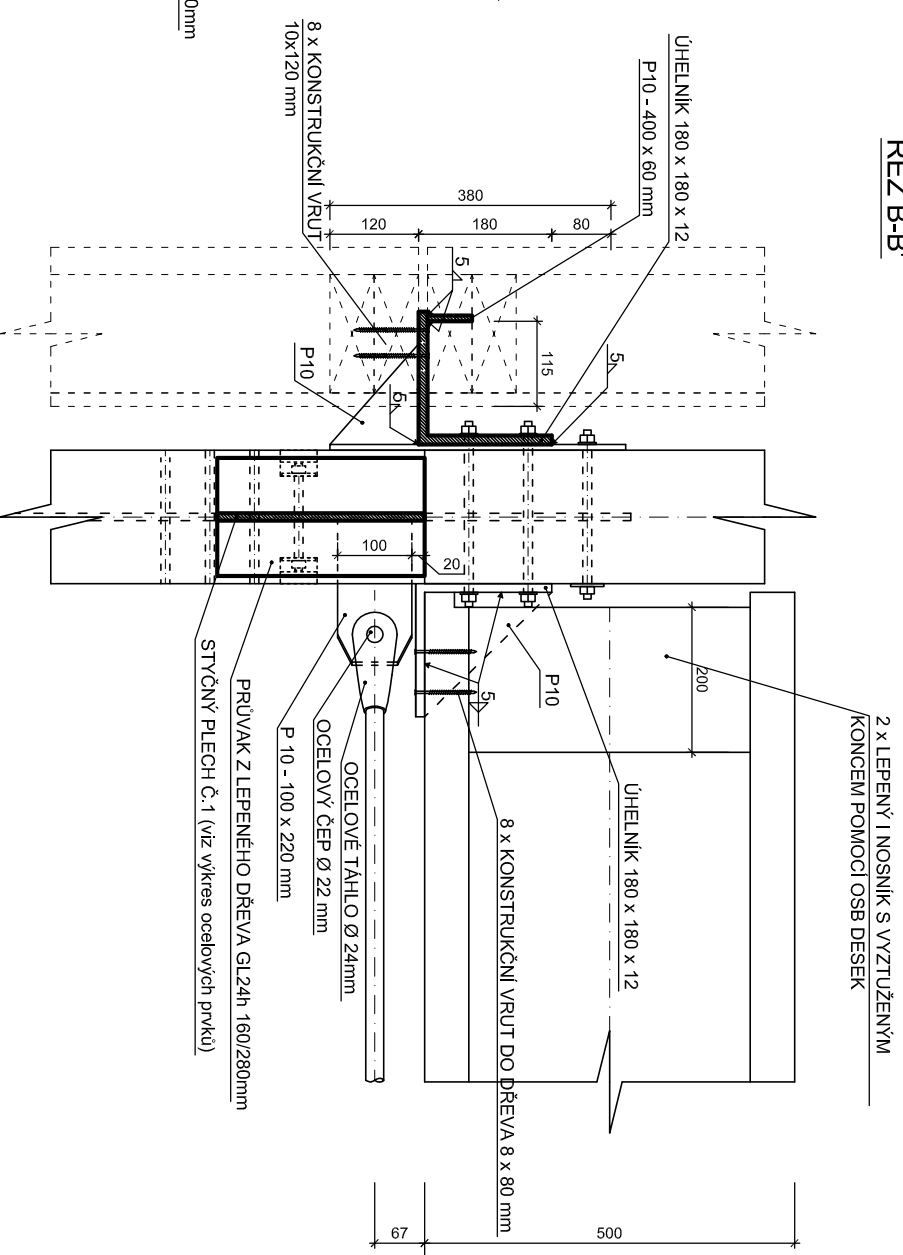
## BOČNÍ POHLED



## ŘEZ A-A'



## ŘEZ B-B'



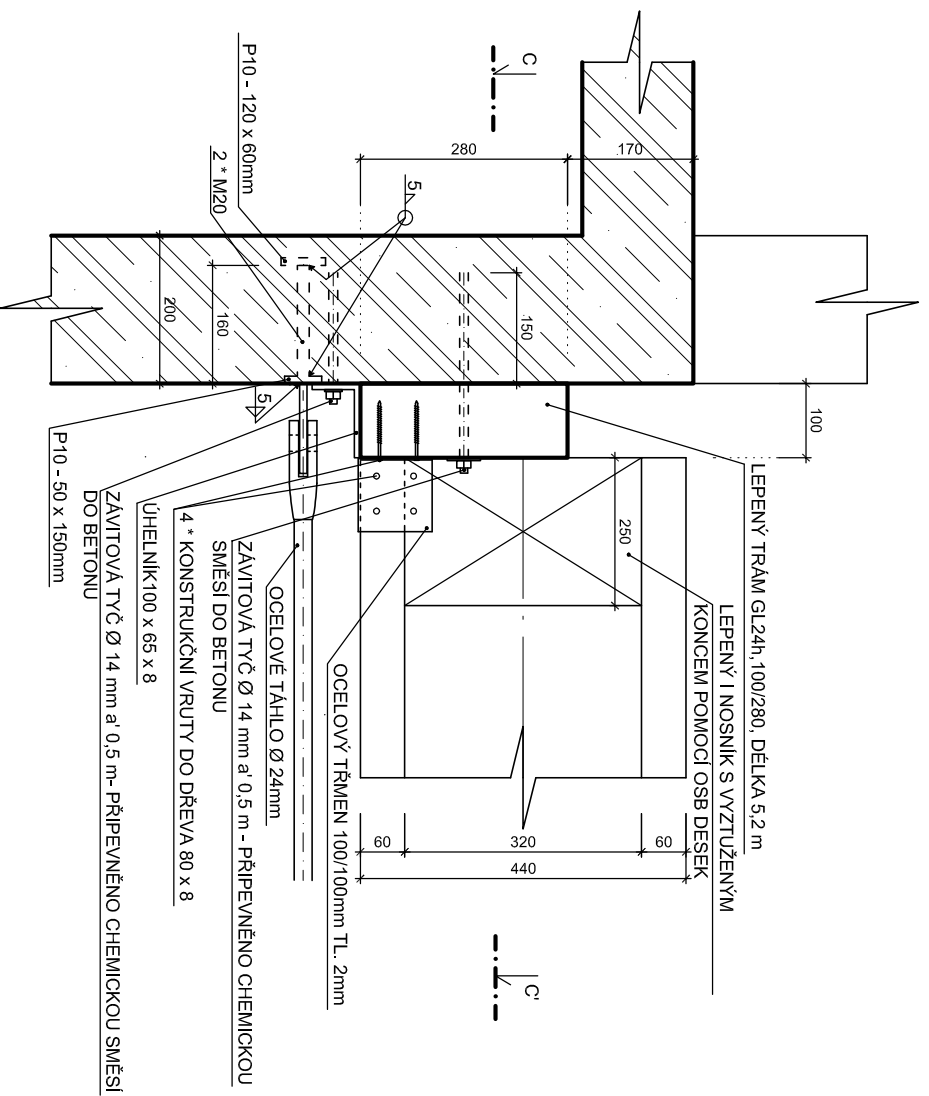
### Poznámky:

- Ocel S 235  $f_y^d = 235$  MPa
- Dřevo GL24h
- Materiál svorníků a kolíků 4.8,  $f_{ub} = 400$  MPa
- Veškeré vrutové spoje budou předvrtány nebo budou použity samovrtné vruty.
- Otvory v ocelových prvcích pro šrouby M12, budou průměru 14mm
- Otvory v ocelových prvcích pro šrouby M16, budou průměru 18mm
- Krytí zapuštěných svorníkových spojů, je provedeno pomocí dřevěných zátek, s minimální tloušťkou 16 mm

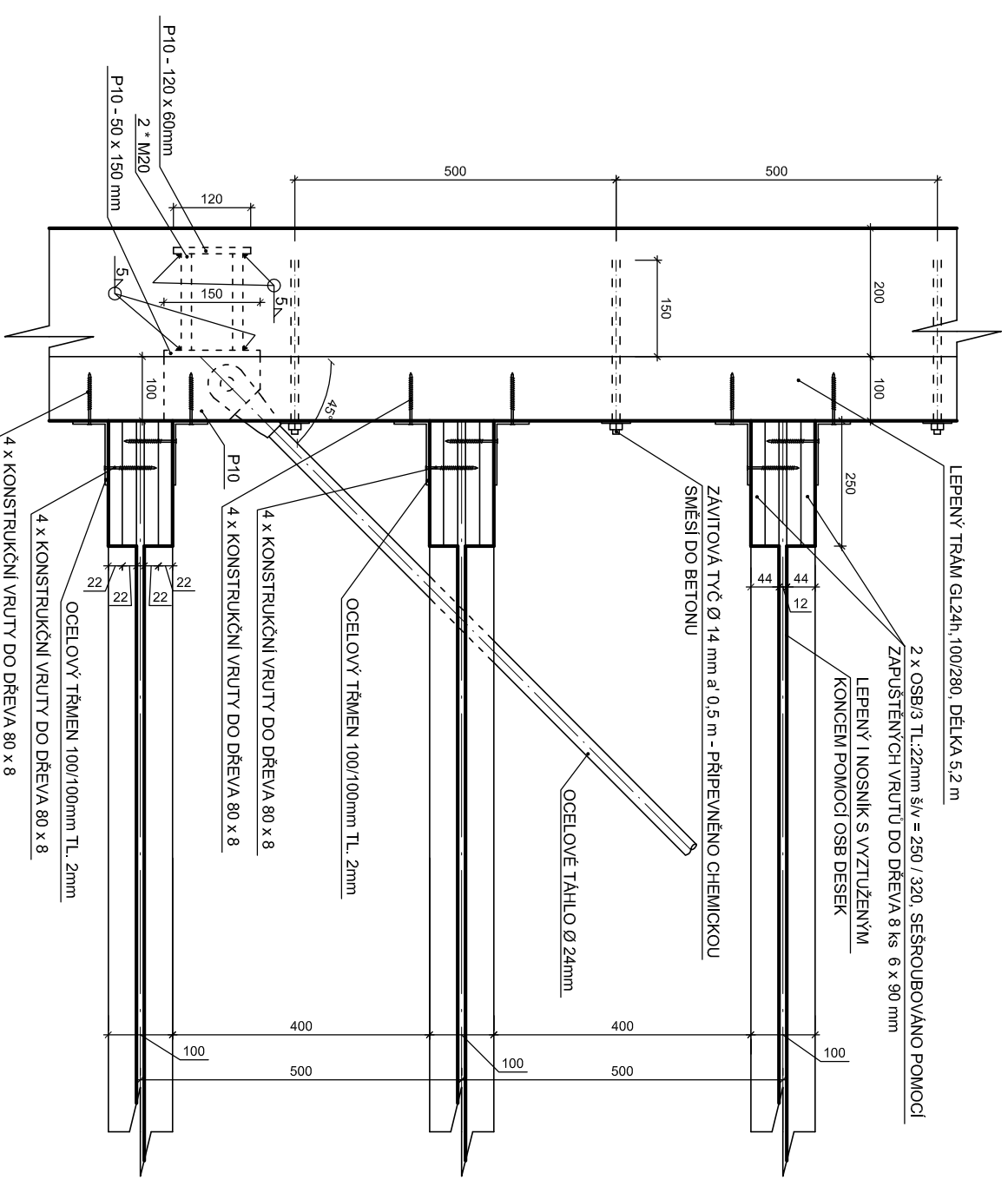
VYPRACOVAL	Bc. Michal Vojtř	
KONTROLOVAL	Ing. Lukáš Blesák Ph.D.	
KATEGORIA	K134 – Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí	
OBOR	C – Konstrukce pozemních staveb	
ZAKÁZKA:	BYTOVÝ DŮM NA BÁZI DŘEVA	
VÝKRES:	DETAIL 1	FORMÁT 1 x A3 DATUM 16.12.2016 MĚŘÍTKO 1 : 10 ČÍSLO PŘÍLOHY 8



DETAIL 3



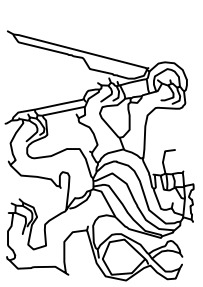
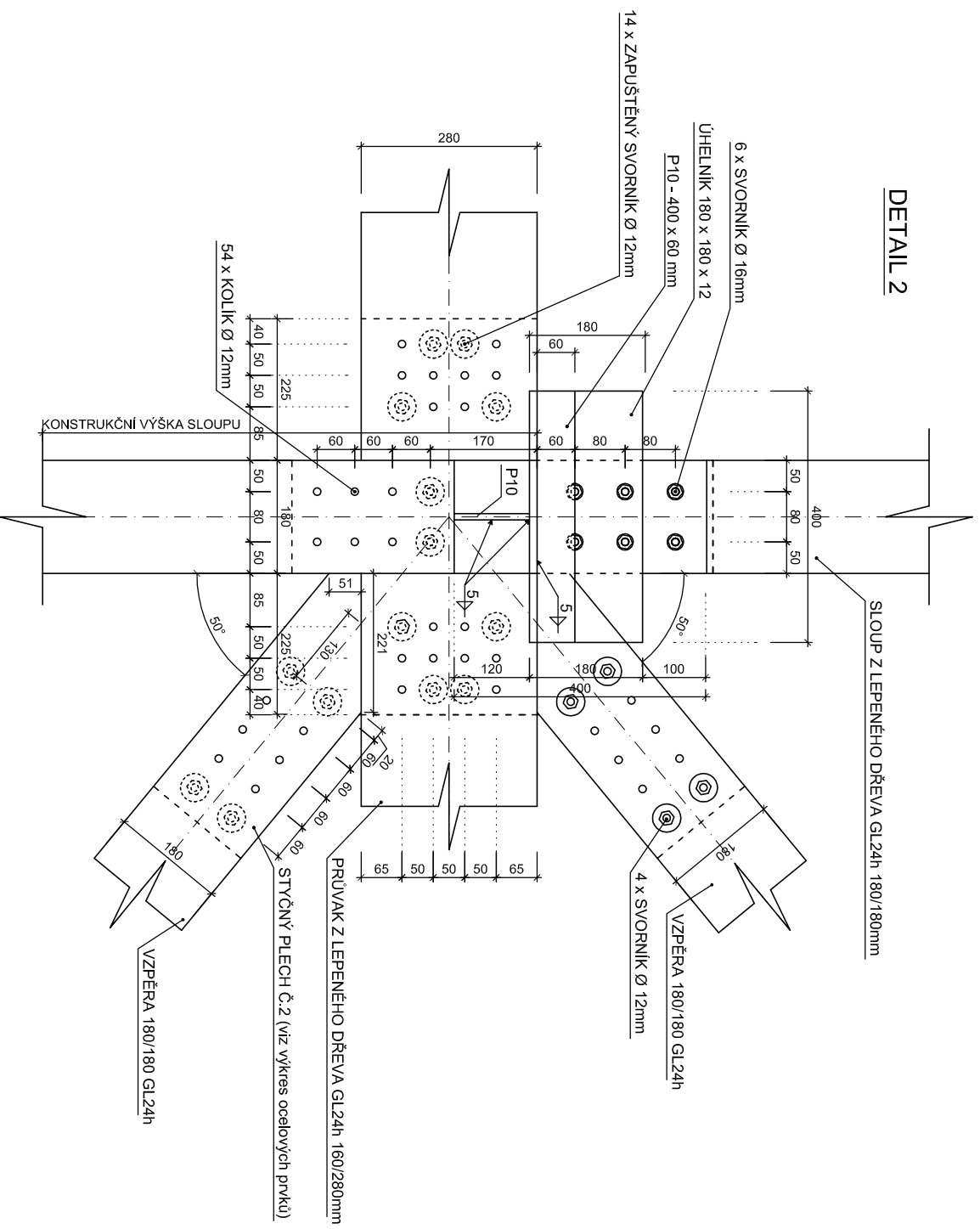
ŘEZ C-C'



Poznámky:

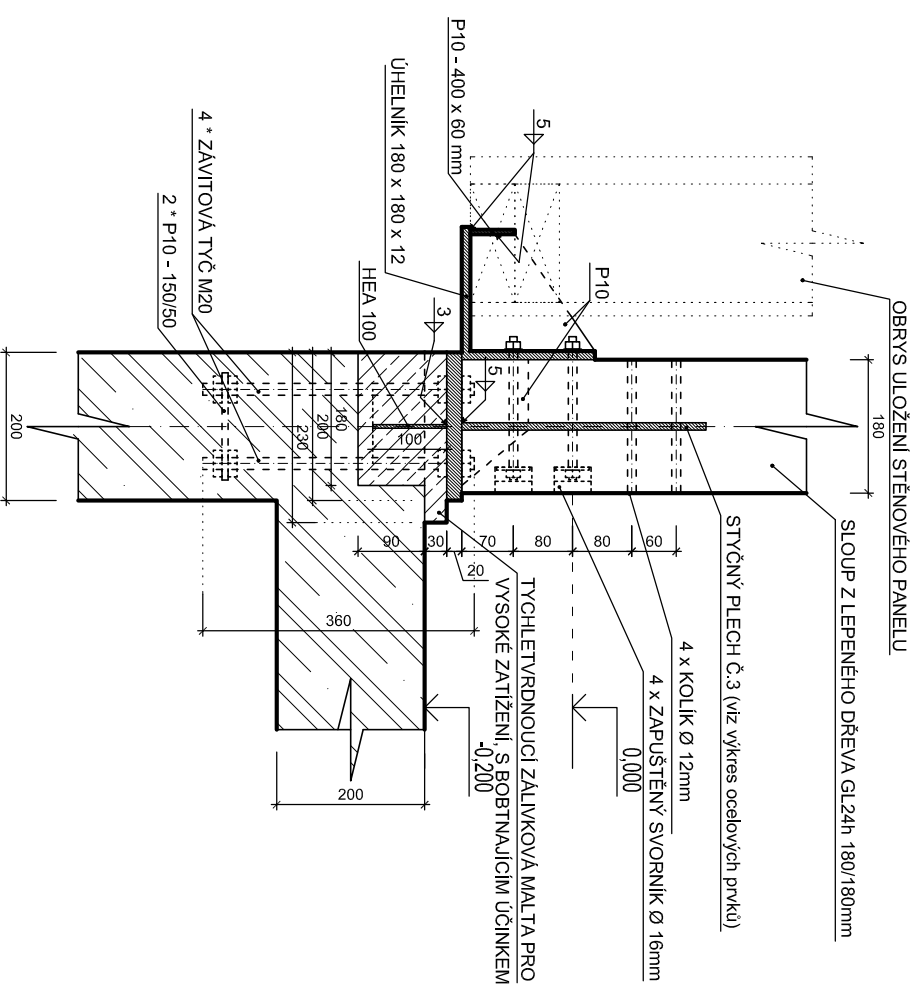
- Ocel S 235 f<sub>y</sub>d = 235 MPa
- Dřevo GL24h
- Materiál svorníků a kolíků 4,8, f<sub>ub</sub> = 400 MPa
- Veškeré vrutové spoje budou předvrtány nebo budou použity samovrtné vruty.
- Otvory v ocelových prvcích pro šrouby M12, budou průměru 14mm
- Otvory v ocelových prvcích pro šrouby M16, budou průměru 18mm
- Krytí zapuštěných svorníkových spojů, je provedeno pomocí vlepených dřevěných zátek, s minimální tloušťkou 16 mm

DETAIL 2

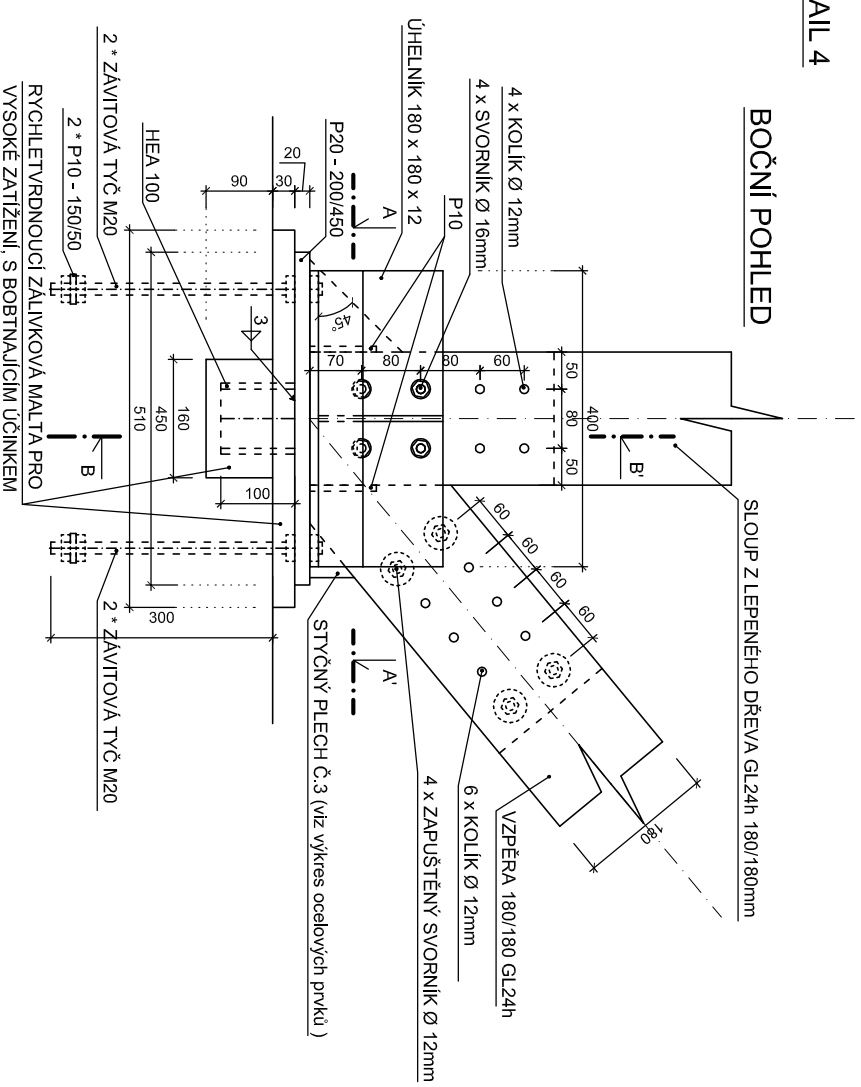


VYPRACOVAL	Bc. Michal Vojtř	<p>BYTOVÝ DŮM NA BÁZI DŘEVA</p> <p>FORMÁT 1 x A3</p> <p>DATUM 16.12.2016</p> <p>MĚŘITKO 1 : 10</p> <p>ČÍSLO PŘÍLOHY 9</p>
KONTROLOVAL	Ing. Lukáš Blesák Ph.D.	
KATEGORIA	K134 – Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí	
OBOR	C – Konstrukce pozemních staveb	
ZAKÁZKA:		
VÝKRES:		
DETAIL 2, 3		

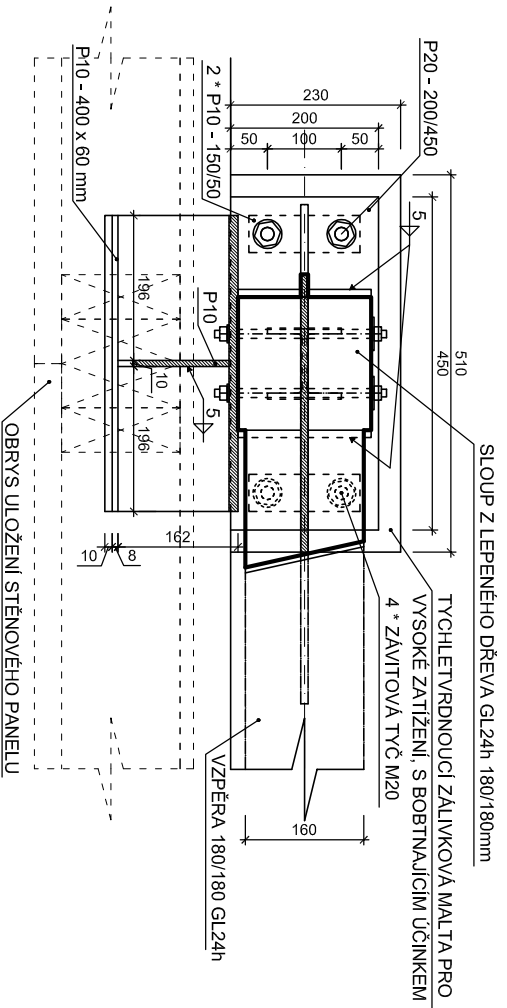
## ŘEZ B-B'

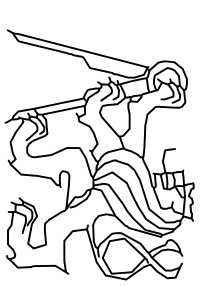


## DETAIL 4



## ŘEZ A-A'

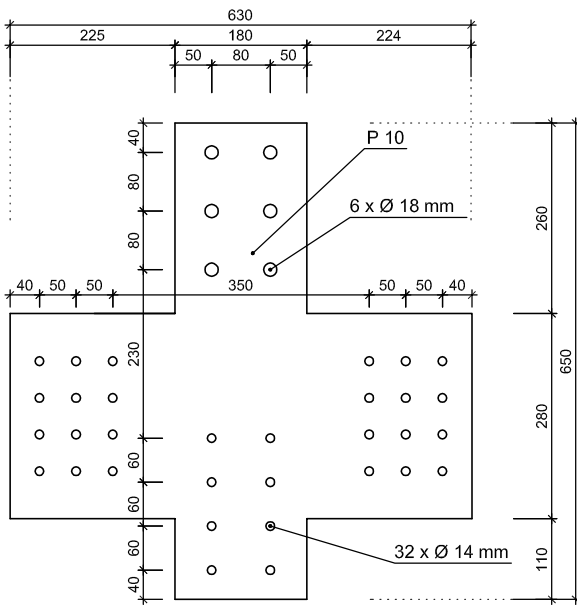


VYPRACOVAL	Bc. Michal Vojtř	
KONTROLOVAL	Ing. Lukáš Blesák Ph.D.	
KATEGORIE	K134 – Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí	
OBOR	C – Konstrukce pozemních staveb	
ZAKÁZKA:	BYTOVÝ DŮM NA BÁZI DŘEVA	
VÝKRES:	DETAIL 4	FORMÁT 1 x A3 DATUM 16.12.2016 MĚŘÍTKO 1 : 10 ČÍSLO PŘÍLOHY 10

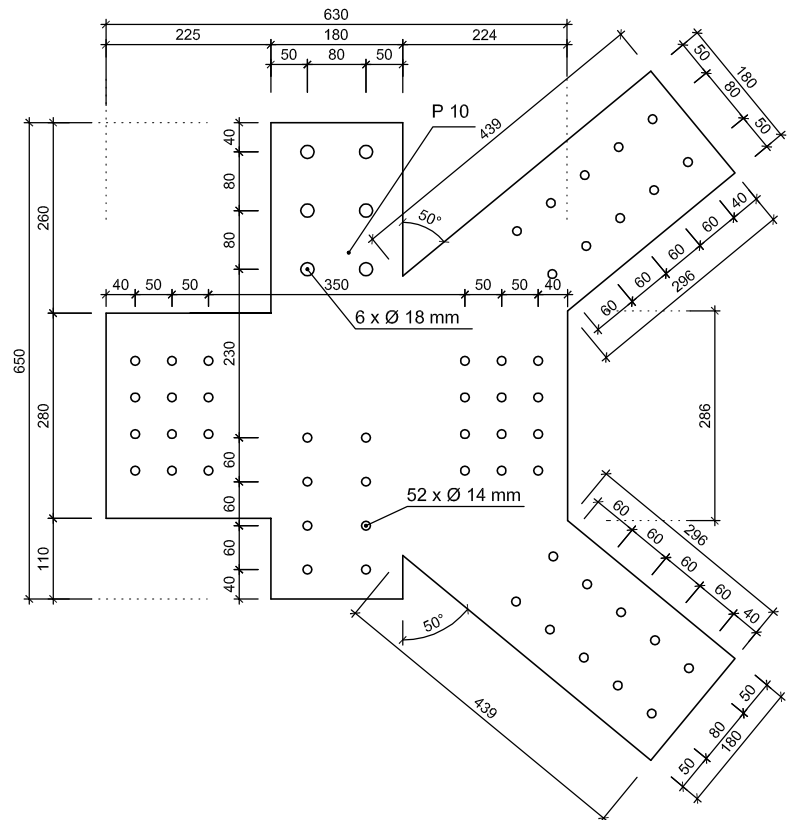
**Poznámky:**

Ocel S 235  $f_y^d = 235$  MPa  
 Dřevo GL24h  
 Materiál svorníků a kolíků 4.8,  $f_{ub} = 400$  MPa  
 Veškeré vrutové spoje budou předvrtány nebo budou použity samovrtné vruty.  
 Otvory v ocelových prvcích pro šrouby M12, budou průměru 14mm  
 Otvory v ocelových prvcích pro šrouby M16, budou průměru 18mm  
 Krytí zapuštěných svorníkových spojů, je provedeno pomocí dřevěných zátek, s minimální tloušťkou 16 mm

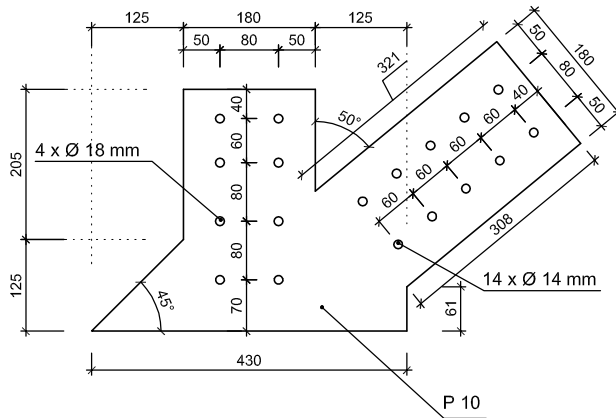
## STYČNÝ PLECH Č.1



## STYČNÝ PLECH Č.2



## STYČNÝ PLECH Č.3




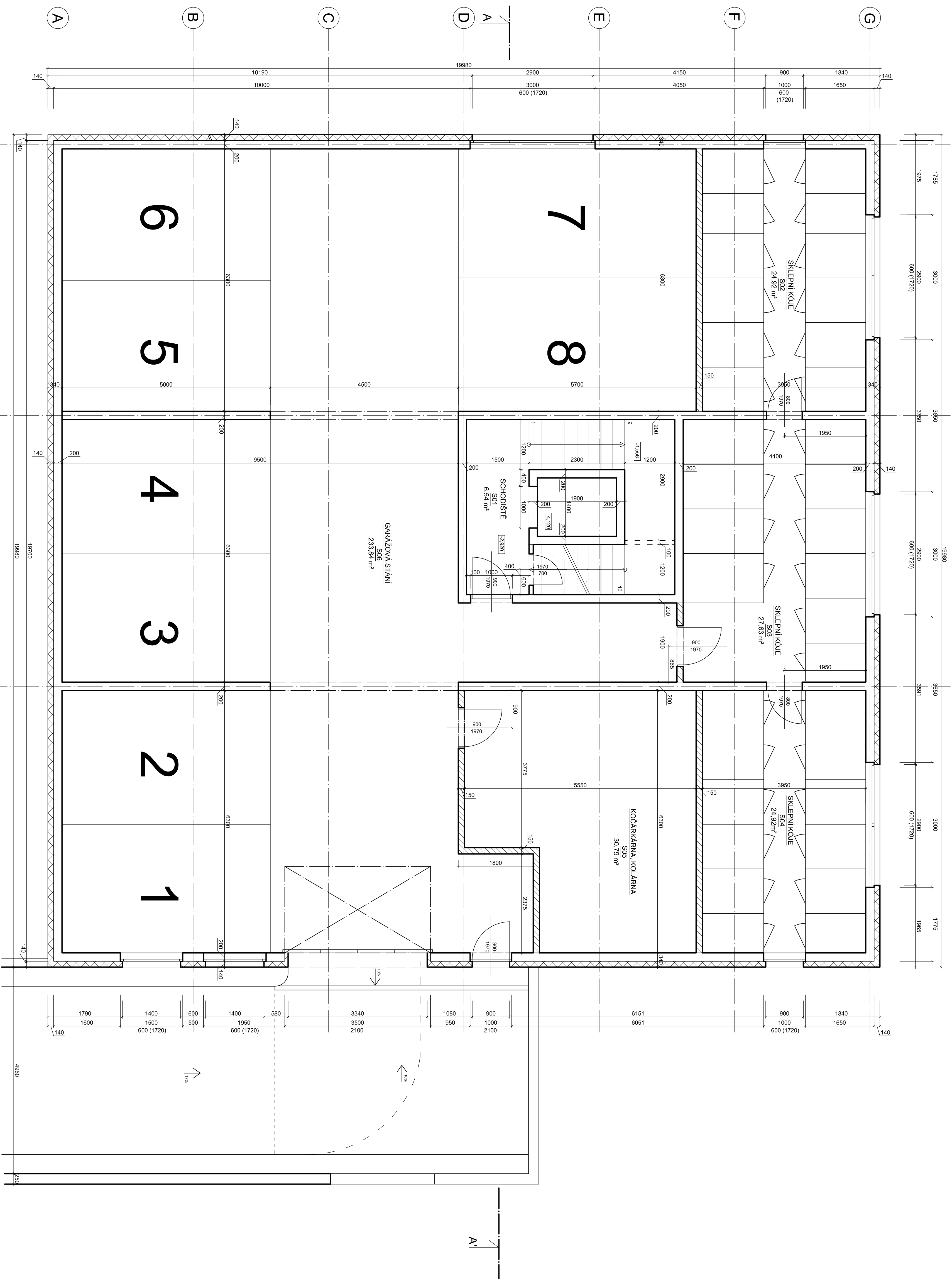
### Poznámky:

Ocel S 235 fyd = 235 MPa




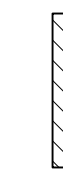
Otvory v ocelových prvcích pro šrouby M12, budou průměru 14mm

Otvory v ocelových prvcích pro šrouby M16, budou průměru 18mm

VYPRACOVAL	Bc. Michal Vajtr	
KONTROLOVAL	Ing. Lukáš Blesák PhD.	
KATEDRA	K134 – Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí	
OBOR	C – Konstrukce pozemních staveb	
ZAKÁZKA:	BYTOVÝ DŮM NA BÁZI DŘEVA	
VÝKRES:	VÝKRES STYČNÝCH PLECHŮ	
FORMÁT	1 x A4	
DATUM	16.12.2016	
MĚŘÍTKO	1 : 10	ČÍSLO PŘÍLOHY
		11



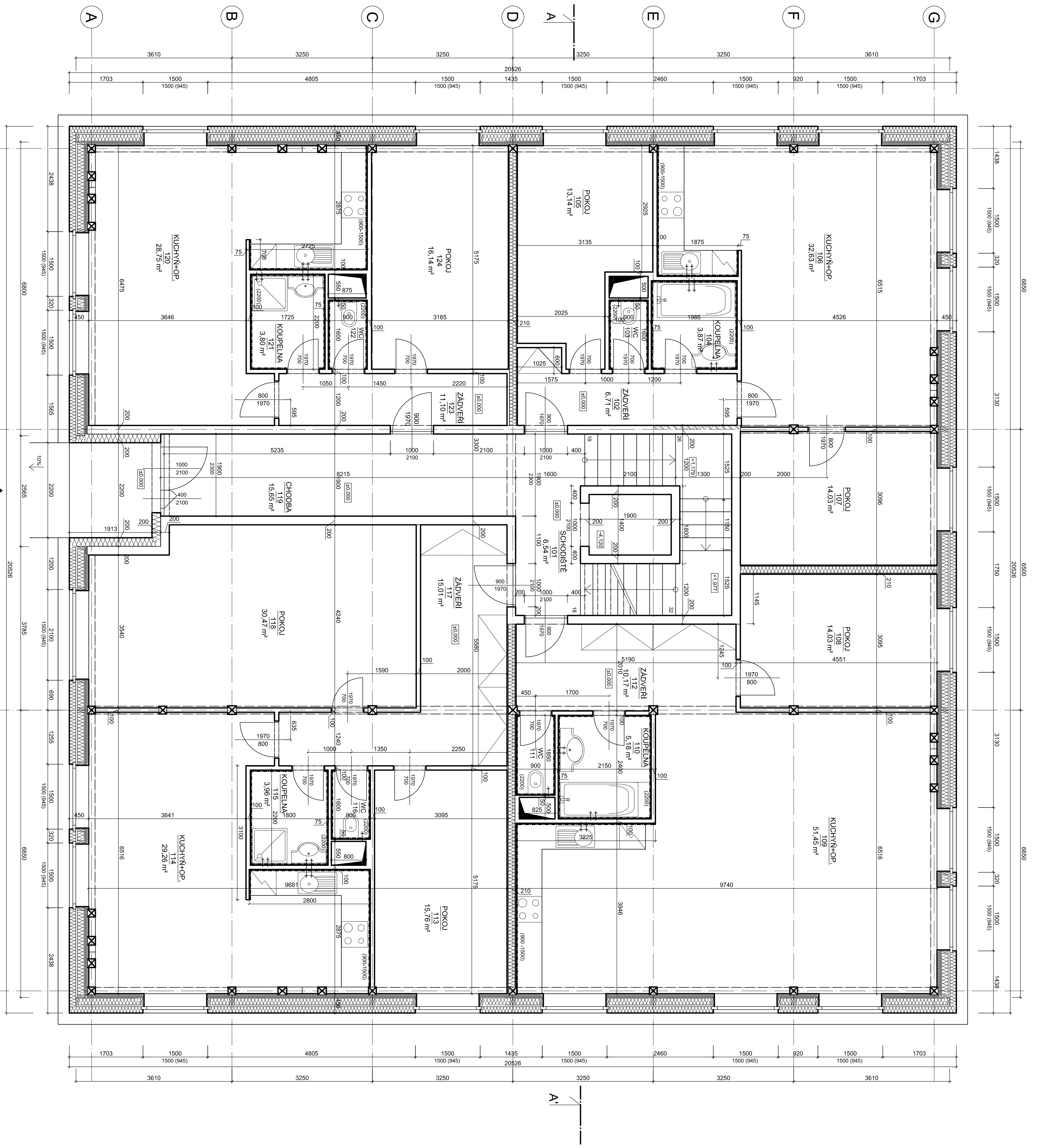
OZN.	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m <sup>2</sup> ]
S01	SCHODIŠTE	6,54
S02	SKLEPNÍ KOLE	24,92
S03	SKLEPNÍ KOLE	27,63
S04	SKLEPNÍ KOLE	24,92
S05	KOLÁRNA	30,79
S06	GARÁŽOVÁ STĀN	233,84

-  BETON VYTUZENÝ
-  TEPELNÁ ISOLACE XPS TL: 140mm CHRÁNĚNÁ GEOTEXTILIÍ (900 g/m<sup>2</sup>) A NĀPOVOU FÓLIÍ
-  KERAMICKÉ TVAROVKÝ POROTHERM TL: 150 mm, P + D.
-  MALTA MC 10



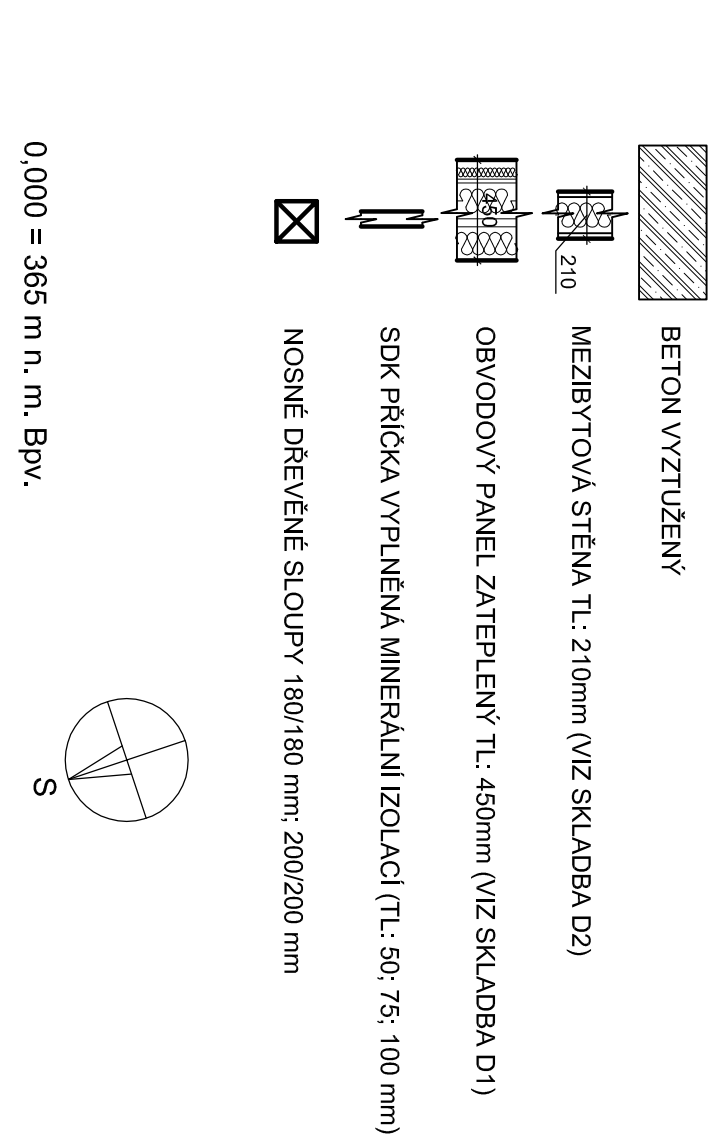
0,000 = 365 m n. n. Bpv.

VYPRACOVANĀ	Bc. Michal Vojtř	FORMÁT	4 x A3
KONTROLOVANĀ	konzultant Ing. arch. Petr Hejtmánek	DATUM	2.1.2017
KATEGORIE	K134 – Katedra osazených a dřevěných konstrukcí	MĚŘÍTKO	Číslo příloh 12
OBOR	C – Konstrukce pozemních staveb		
ZAKÁZKA	BYTOVÝ DŮM NA BĀZI DŘĚVA		
VYKRES:			
PŮDORYS 1.PP			

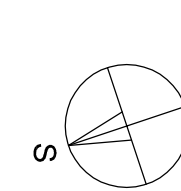


**LEGENDA MISTNOSTI**

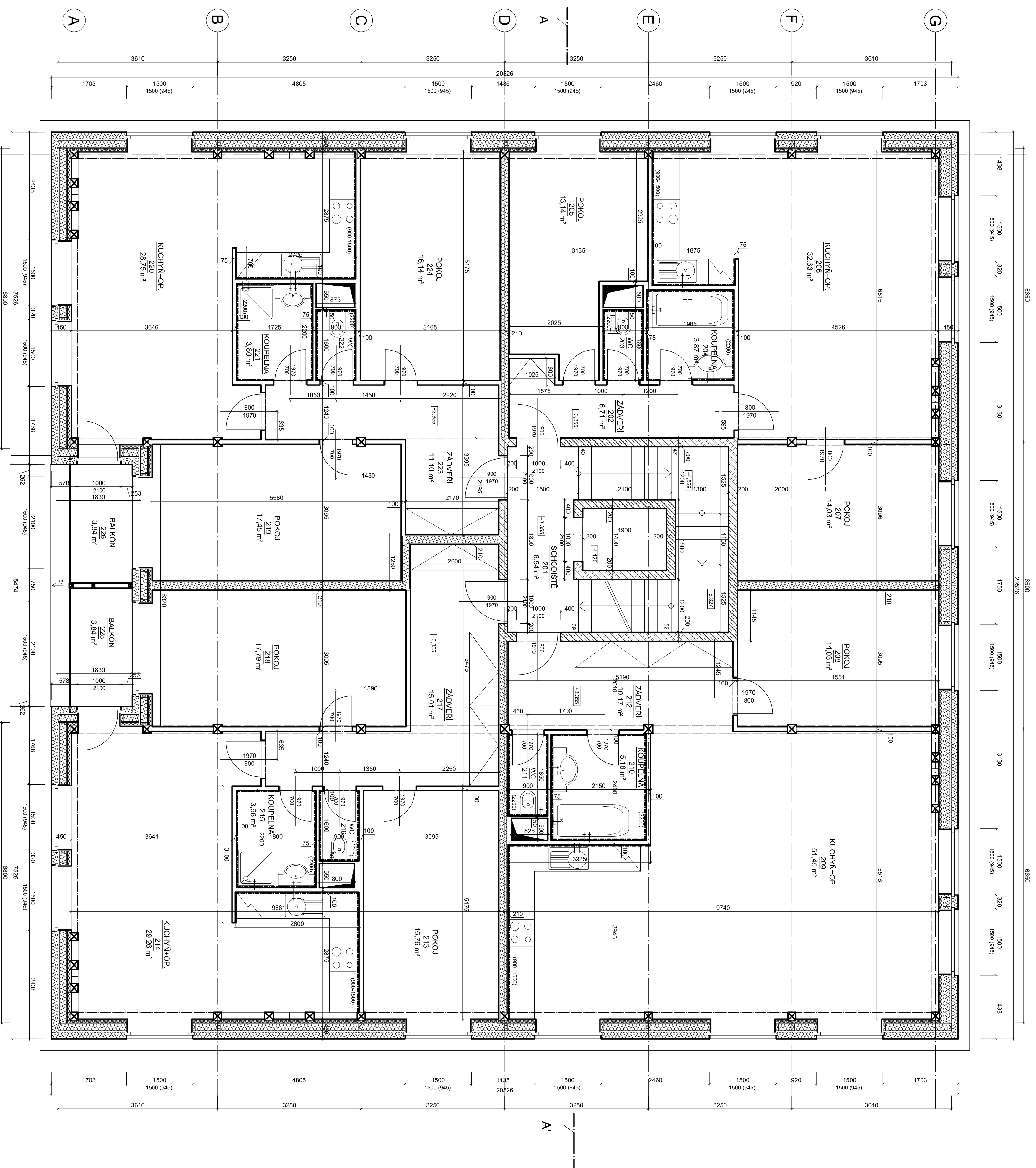
OZN.	NAZEV MISTNOSTI	PLOCHA [m <sup>2</sup> ]
101	SCHODISTE	6,54
102	ZADVERI	6,71
103	WC	1,45
104	KOUPELNA	3,87
105	POKOU	13,14
106	KUCHYN+OP	32,63
107	POKOU	14,03
108	POKOU	14,03
109	KUCHYN+OP	51,45
110	KOUPELNA	5,18
111	WC	1,64
112	ZADVERI	10,17
113	POKOU	15,76
114	KUCHYN+OP	29,28
115	KOUPELNA	3,96
116	WC	1,45
117	ZADVERI	15,01
118	CHODBA	15,66
119	POKOU	17,45
120	KUCHYN+OP	28,75
121	KOUPELNA	3,80
122	WC	1,45
123	ZADVERI	11,10
124	POKOU	16,40



0,000 = 365 m n. n. Bpv.

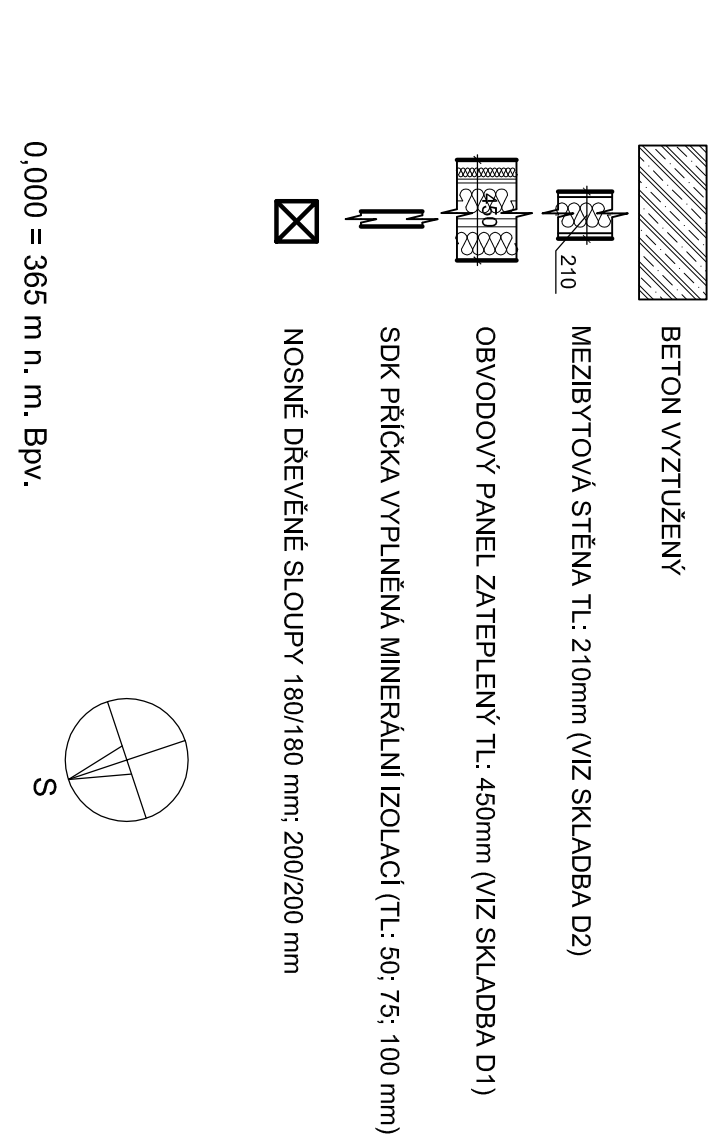


VYPRACOVAVEL	Bc. Michal Vajtr	FORMAT	4 x A3
KONTROLOVAL	konzultant Ing. arch. Petr Hejtmánek	DATUM	2.1.2017
KATEGORIA	K134 – Katastra ozelených a dřevěných konstrukcí	MĚRITVO	Číslo příloh
OBOR	C – Konstrukce pozemních staveb	1 : 50	13
ZAKÁZKA	BYTOVÝ DŮM NA BÁZI DŘEVA		
VÝKRES	PŮDORYS 1.NP		



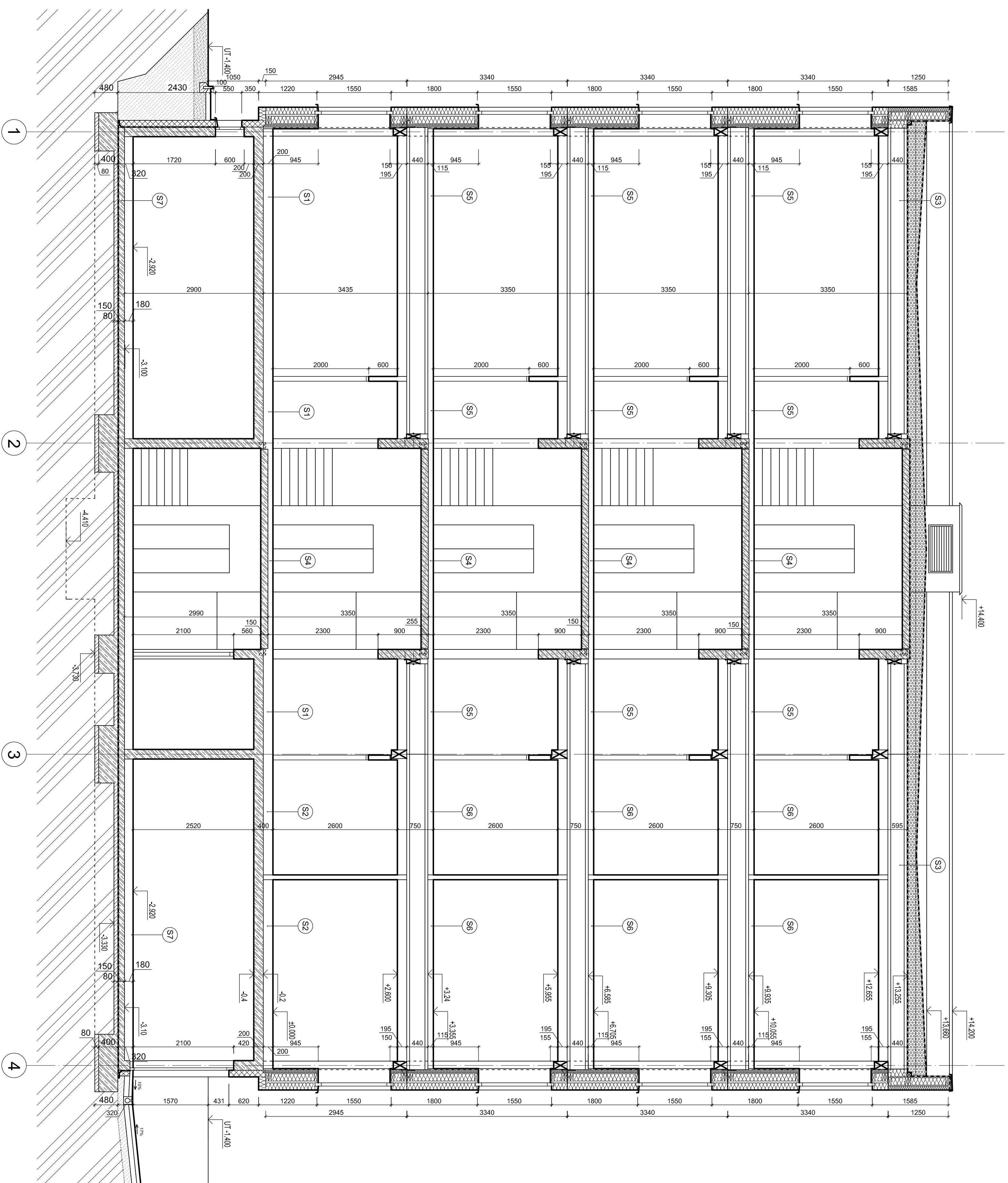
**LEGENDA MÍSTNOSTI**

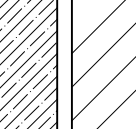
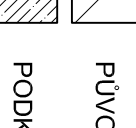







OZN.	NAZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m <sup>2</sup> ]
201	SCHODIŠTE	6,54
202	ZADVERI	6,71
203	WC	1,45
204	KOUPELNA	3,87
205	POKOU	13,14
206	KUCHYN+OP.	32,63
207	POKOU	14,03
208	POKOU	14,03
209	KUCHYN+OP.	51,45
210	KOUPELNA	5,18
211	WC	1,64
212	ZADVERI	10,17
213	POKOU	15,76
214	KUCHYN+OP.	29,28
215	KOUPELNA	3,96
216	WC	1,45
217	ZADVERI	15,01
218	POKOU	17,79
219	POKOU	17,45
220	KUCHYN+OP.	28,75
221	KOUPELNA	3,80
222	WC	1,45
223	ZADVERI	11,10
224	POKOU	16,40
225	BALKON	3,84
226	BALKON	3,84



VYPRACOVÁVATEĽ	Bc. Michal Vajtr	FORMÁT	4 x A3
KONTROLOVÁVATEĽ	konzultant Ing. arch. Petr Hejtmánek	DATUM	2.1.2017
KATEGÓRIA	K134 - Katedra ozelených a dřevěných konstrukcí	MĚRITVO	Číslo příloh
OBOR	C - Konstrukce pozemních staveb		14
ZAKÁZKA	BYTOVÝ DŮM NA BÁZI DŘEVA		
VÝKRES	PŮDORYS 2.NP		
		1 : 50	

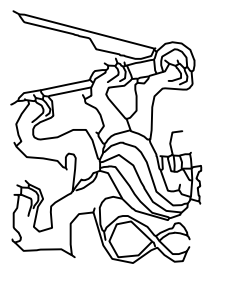


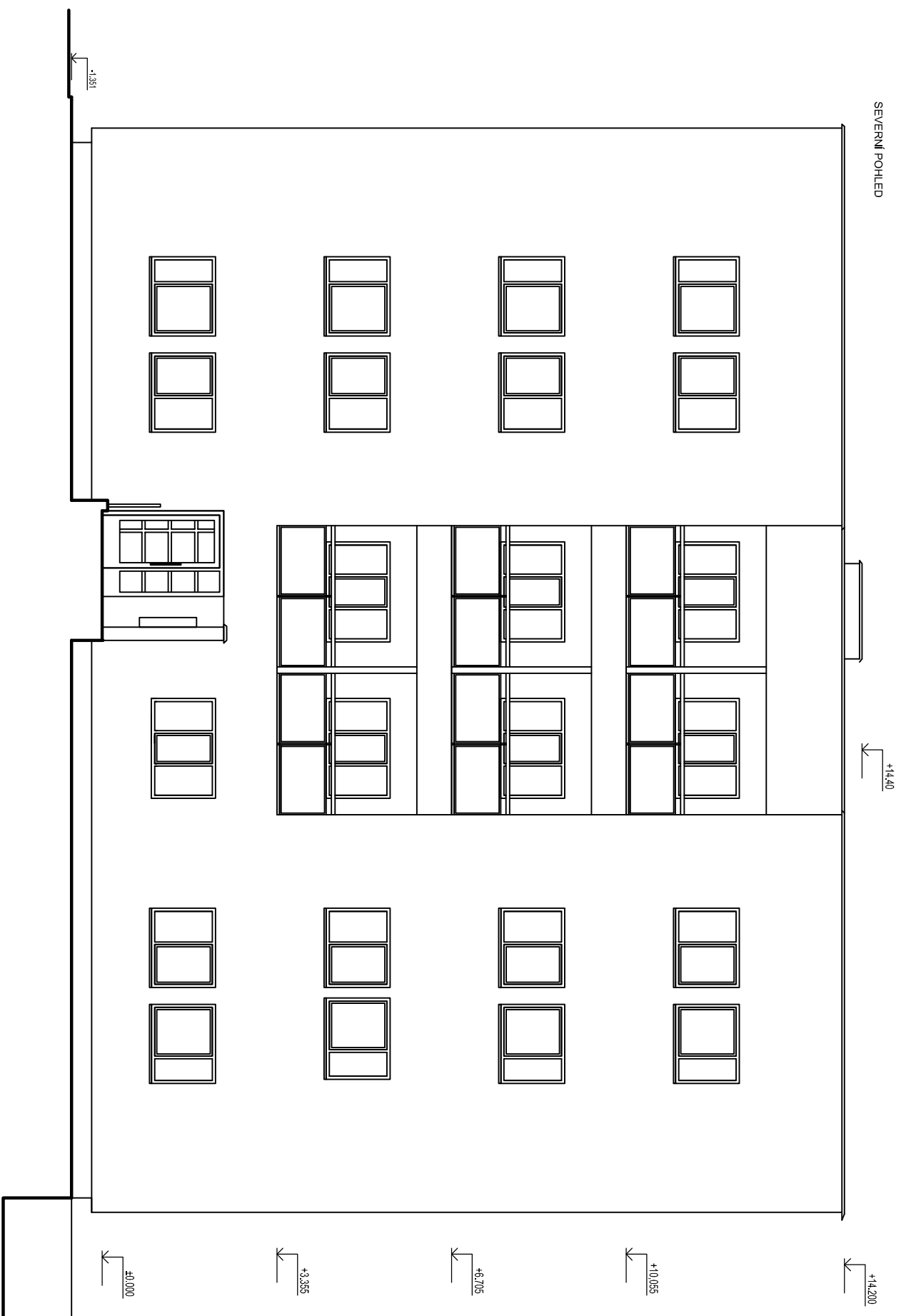


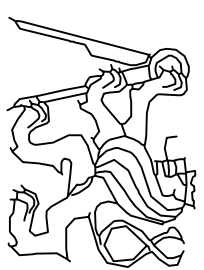
-  PŮVODNÍ ZEMINA
-  PODKLADNÍ BETON BEZ VYZTUŽENÍ TL. 80mm
-  BETON VYZTUŽENÝ
-  ZEMINA SKRVKOVÁ - HUTNĚNÁ PO VRSTVÁCH 0,2 m
-  ZEMINA PŮVODNÍ Z VÝKOPU (PÍŠČITĀ) - HUTNĚNÁ PO VRSTVÁCH 0,2 m
-  TĚPELNÁ IZOLACE EPS
-  TĚPELNÁ IZOLACE XPS TL. 140mm CHRÁNĚNÁ GEOTEXTILIÍ (900 g/m<sup>2</sup>) A NĀPOVOU FOLIÍ
-  Páží
-  VŠEKÉ ŠKADBY PODLAHÉ PŘILOHA

0,000 = 365 m n. m. BpV.

VYPRACOVAV	Bc. Michal Vojtř	FORMÁT	4 x A3
KONTROLOVAL	konzultant Ing. arch. Petr Hejtmánek	DATAUM	2.1.2017
KATEGORIE	K134 - Katastra ozeňových a dřevěných konstrukcí	MĚRITVO	ČÍSLO PŘÍLOHY
OBOR	C - Konstrukce pozemních staveb	1 : 50	15
ZAKÁZKA	BYTOVÝ DŮM NA BÁZI DŘEVA		
VÝKRES	REZA - A'		

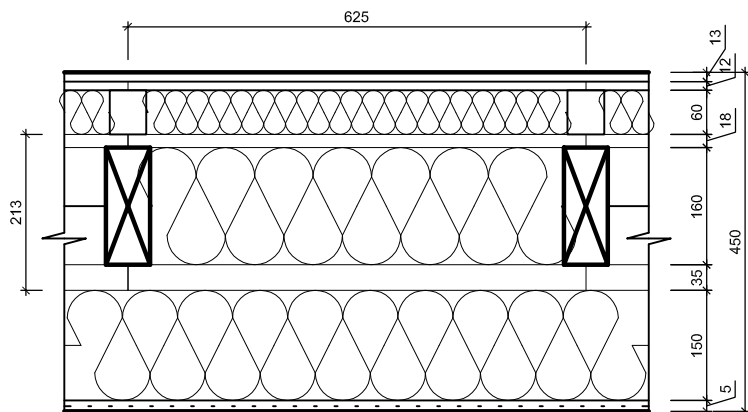




VYPRACOVAL	Bc. Michal Vojtř		
KONTROLOVAL	konzultant Ing. arch. Petr Hejtmánek		
KATEDRA	K134 – Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí		
OBOR	C – Konstrukce pozemních staveb		
ZAKÁZKA:			
BYTOVÝ DŮM NA BÁZI DŘEVA		FORMÁT	1 x A3
VYKRES:		DATUM	2.1.2017
POHLED SEVERNÍ		MĚŘITKO	ČÍSLO PŘÍLOHY
		1 : 100	16

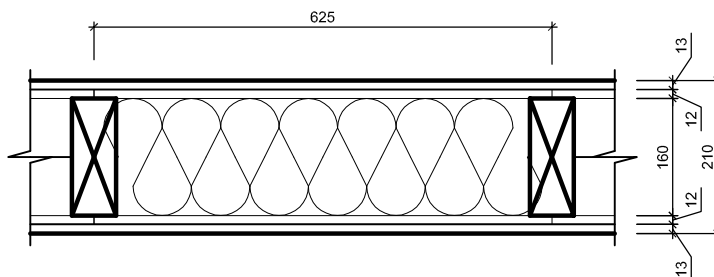


OBVODOVÝ PANEĽ




- SDK DESKA TL: 12,5mm
- OSB DESKA TL: 12mm, UMÍSTĚNÁ NA DŘEVĚNÝ ROŠT Z LATÍ 60/50mm
- INSTALAČNÍ PŘEDSTĚNA ŠÍŘE 60mm VYPLNĚNÁ MINERÁLNÍ IZOLACÍ
- OSB DESKA TL: 18mm
- KVH HRANOLY 160/60mm + MINERÁLNÍ IZOLACE TL: 160mm
- DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA TL: 35mm
- MINERÁLNÍ ČEDIČOVÁ IZOLACE TL: 150mm
- VNĚJŠÍ SILIKONOVÁ DIFÚZNĚ OTEVŘENÁ OMÍTKA

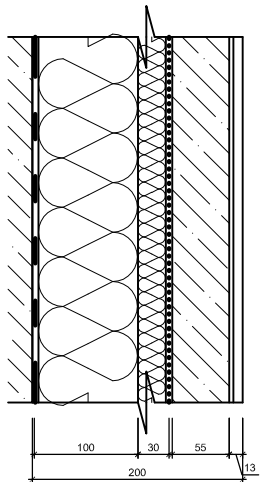
MEZIBYTOVÁ STĚNA



- SDK DESKA TL: 12,5mm
- OSB DESKA TL: 12mm
- KVH HRANOLY 160/60mm + MINERÁLNÍ ZVUKOVÁ IZOLACE TL: 160mm
- OSB DESKA TL: 12mm
- SDK DESKA TL: 12,5mm

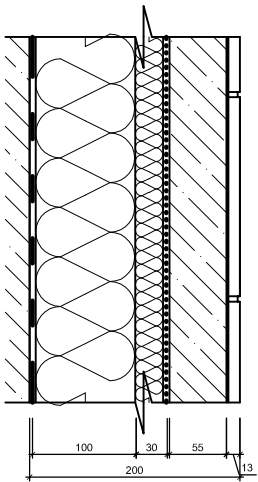
VYPRACOVAL	Bc. Michal Vajtr		
KONTROLOVAL	konzultant Ing. arch. Petr Hejtmánek		
KATEDRA	K134 – Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí		
OBOR	C – Konstrukce pozemních staveb		
ZAKÁZKA:		FORMÁT	A4
BYTOVÝ DŮM NA BÁZI DŘEVA		DATUM	10.10.2016
VÝKRES:		MĚŘITKO	ČÍSLO PŘÍLOHY
SKLADBA STĚN		1 : 10	17

### SKLADBA S1 - BYTY 1.NP, VSTUPNÍ CHODBA



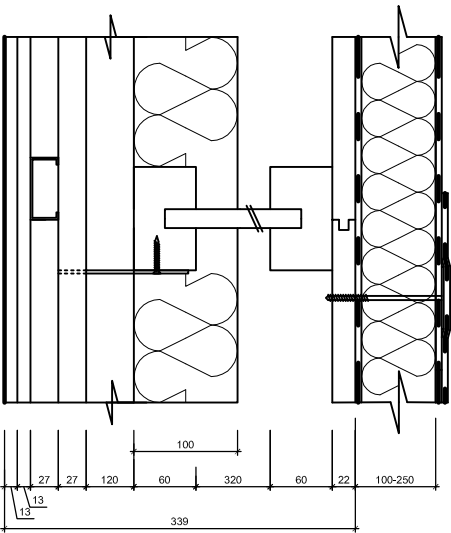
- NAŠLAPNÁ VRSTVA - LAMINÁTOVÁ PLOVOUCÍ PODLAHA + DILATAČNÍ VRSTVA
- ROZNMÁŠEČÍ VRSTVA - CEMENTOVÝ POTĚR TL:55mm
- SEPARAČNÍ PE FOLIE
- KROČEJOVÁ IZOLACE MINERÁLNÍ TL:30mm
- TEPELNÁ IZOLACE - PODLAHOVÝ POLYSTYREŇ EPS 100S TL:100mm
- POJISTNÁ HYDROIZOLACE - NATAVENÉ OXIDOVANÉ ASFALTOVÉ PÁSY VYTUŽENÉ SKELNOU ROHOŽÍ
- NOSNÁ ŽEL. BET. KONSTRUKCE STŘOPU

### SKLADBA S2 - WC A KOUPELNY 1.NP



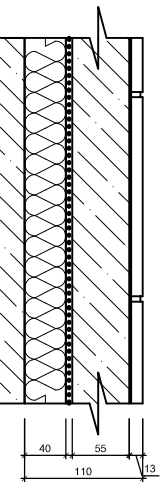
- NAŠLAPNÁ VRSTVA - KERAMICKÁ DLAŽBA + FLEXIBILNÍ LEPIDLO
- PODKLAD OŠETŘEN PENETRACÍ
- ROZNMÁŠEČÍ VRSTVA - CEMENTOVÝ POTĚR TL:55mm
- SEPARAČNÍ PE FOLIE
- KROČEJOVÁ IZOLACE MINERÁLNÍ TL:30mm
- TEPELNÁ IZOLACE - PODLAHOVÝ POLYSTYREŇ EPS 100S TL:100mm
- POJISTNÁ HYDROIZOLACE - NATAVENÉ OXIDOVANÉ ASFALTOVÉ PÁSY VYTUŽENÉ SKELNOU ROHOŽÍ
- NOSNÁ ŽEL. BET. KONSTRUKCE STŘOPU

### SKLADBA S3 - STŘECHA



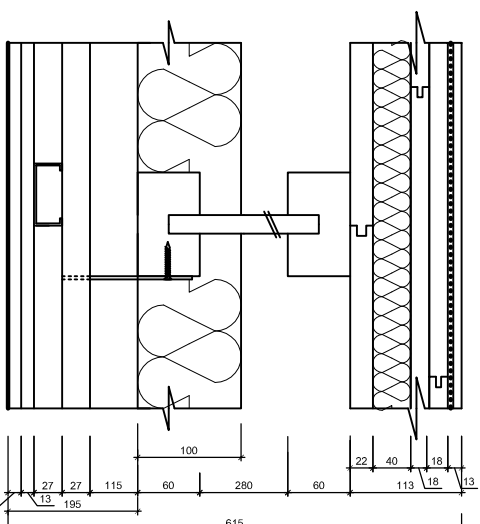
- HYDROIZOLAČNÍ VRSTVA Z PVC-P FOLIE TL: 1,5mm, MECHANICKY KOTVENO K PODKLADU
- SPADOVÁ A IZOLAČNÍ VRSTVA Z MINERÁLNÍCH DESEK TL: 100-250mm
- PAROTĚSNICÍ A VZDUCHOTĚSNICÍ VRSTVA Z MODIFIKOVANĚHO SAMOLEPČÍHO SBS AP, S JEMNÝMI POSTĚPI, POJISTNÁ HV.
- ROZNMÁŠEČÍ VRSTVA - OSB DESKA TL: 22mm
- NOSNÁ KONSTRUKCE - LEPENÉ I NOSNÍKY VÝŠKY 440
- TEPELNÁ MINERÁLNÍ IZOLACE - SKELNÁ VATA TL: 150mm
- PROSTOR PRO OCELOVÁ TĚHLA
- SDK PODHLED TL: 2 \* 12,5mm, KONSTRUKCE Z OD PROFILŮ ZAVĚŠENÝCH NA KČI STŘOPU.

### SKLADBA S4 - PODESTY A MEZIPODESTY 2.NP, 3.NP, 4.NP



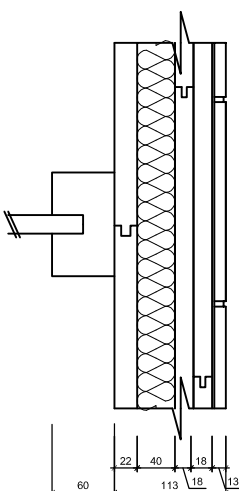
- NAŠLAPNÁ VRSTVA - KERAMICKÁ DLAŽBA + FLEXIBILNÍ LEPIDLO
- PODKLAD OŠETŘEN PENETRACÍ
- ROZNMÁŠEČÍ VRSTVA - CEMENTOVÝ POTĚR TL:55mm
- SEPARAČNÍ PE FOLIE
- KROČEJOVÁ IZOLACE MINERÁLNÍ TL:40mm
- NOSNÁ ŽEL. BET. KONSTRUKCE STŘOPU

### SKLADBA S5 - BYTY 2.NP, 3.NP, 4.NP



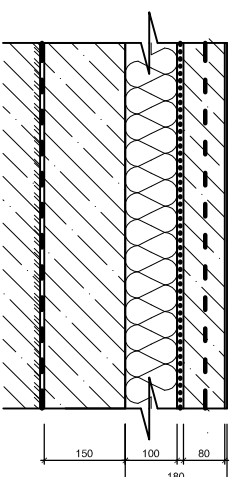
- NAŠLAPNÁ VRSTVA - LAMINÁTOVÁ PLOVOUCÍ PODLAHA TL: 6mm + DILATAČNÍ VRSTVA TL: 5mm
- ROZNMÁŠEČÍ VRSTVA - 2X OSB DESKA TL: 18mm
- KROČEJOVÁ IZOLACE MINERÁLNÍ TL:40mm
- ROZNMÁŠEČÍ VRSTVA - OSB DESKA TL: 22mm
- NOSNÁ KONSTRUKCE - LEPENÉ I NOSNÍKY VÝŠKY 440mm
- TEPELNÁ A AKUSTICKÁ MINERÁLNÍ IZOLACE - SKELNÁ VATA TL: 100mm
- PROSTOR PRO OCELOVÁ TĚHLA
- SDK PODHLED TL: 2 \* 12,5mm, KONSTRUKCE Z OD PROFILŮ ZAVĚŠENÝCH NA KČI STŘOPU.

### SKLADBA S6 - WC, BYTY 2.NP, 3.NP, 4.NP



- NAŠLAPNÁ VRSTVA - KERAMICKÁ DLAŽBA + FLEXIBILNÍ LEPIDLO
- ROZNMÁŠEČÍ VRSTVA - 2X OSB DESKA TL: 18mm
- KROČEJOVÁ IZOLACE MINERÁLNÍ TL:40mm
- ROZNMÁŠEČÍ VRSTVA - OSB DESKA TL: 22mm
- NOSNÁ KONSTRUKCE - LEPENÉ I NOSNÍKY VÝŠKY 440mm
- SDK PODHLED TL: 2 \* 12,5mm, KONSTRUKCE Z OD PROFILŮ ZAVĚŠENÝCH NA KČI STŘOPU.

### SKLADBA S7 - GARÁŽE



- NAŠLAPNÁ VRSTVA - OCHRANNÝ EPOKSIDOVÝ NÁTĚR (PODKLAD OŠETŘEN PENETRACÍ)
- ROZNMÁŠEČÍ VRSTVA - LITÝ CEMENTOVÝ POTĚR TL:80mm S VLOŽENOU KARI SÍŤÍ TL: 6mm - 100 \* 100 mm DO STŘEDU PRŮŘEZU
- SEPARAČNÍ PE FOLIE
- TEPELNÁ IZOLACE XPS TL:100mm
- NOSNÁ ŽEL. BET. KONSTRUKCE
- HYDROIZOLACE Z NATAVENÝCH SBS MODIFIKOVANÝCH ASFALTOVÝCH PÁSY S NOSNOU VLOŽKOU ZE SKELNÉ TKANINY.
- ASFALTOVÁ PENETRACE
- PODKLADNÍ BETON TL: 80mm

VYPRÁCOVAL	Bc. Michal Vojtř		
KONTROLOVAL	konzultant ing. arch. Petr Hejtmánek		
KATEGORIE	K134 – Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí		
OBOR	C – Konstrukce pozemních staveb		
ZÁKAZKA:	BYTOVÝ DŮM NA BÁZI DŘEVA	FORMÁT	A3
VÝKRES:	SKLADBY PODLAH	DATAUM	10.10.2016
		MĚRITKO	1 : 5
		ČÍSLO PŘÍLOHY	18