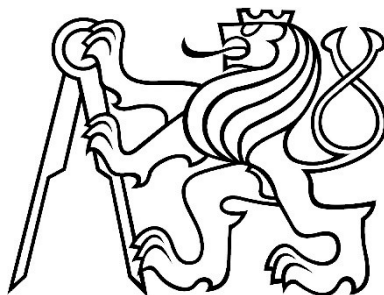


**České vysoké učení technické v Praze**

Fakulta stavební

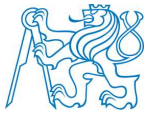
**Diplomová práce**

Statický výpočet



Leden, 2019

Bc. Jiří Čunát





## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE


Příjmení: <u>Bc. Čunát</u>	Jméno: <u>Jiří</u>	Osobní číslo: <u>409799</u>
Zadávací katedra: <u>Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí</u>		
Studijní program: <u>Stavební inženýrství</u>		
Studijní obor: <u>Konstrukce pozemních staveb</u>		

### II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: <u>Výrobní hala s administrativním zázemím</u>	
Název diplomové práce anglicky: <u>Production Hall with Administrative Facilities</u>	
Pokyny pro vypracování: Diplomová práce bude obsahovat technickou zprávu, statický výpočet, výkresovou dokumentaci včetně vybraných detailů.	
Seznam doporučené literatury: [1] Kuklík: Dřevěné konstrukce, ČVUT Praha [2] Kuklík, Kuklíková, Mikeš: Dřevěné konstrukce 1, Cvičení, ČVUT Praha [3] Studnička, Holický: Ocelové konstrukce 20 - Zatížení staveb, ČVUT Praha [4] <a href="http://fast10.vsb.cz/temtis/documents/handbook_2_CZ.pdf">http://fast10.vsb.cz/temtis/documents/handbook_2_CZ.pdf</a> [5] ČSN EN 1995-1-1	
Jméno vedoucího diplomové práce: <u>Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.</u>	
Datum zadání diplomové práce: <u>1.10.2018</u>	Termín odevzdání diplomové práce: <u>6.1.2019</u> <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
 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 nutně 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“.*

<u>1.10.2018</u> Datum převzetí zadání	 Podpis studenta(ky)
---	---



## SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Bc. Jiří Čunát

Název diplomové práce: Výrobní hala s administrativním zázemím

Základní část: Dřevěné konstrukce podíl: 75 %

Formulace úkolů: Diplomová práce bude obsahovat technickou zprávu, statický výpočet, výkresovou dokumentaci včetně vybraných detailů.

Podpis vedoucího DP: [redacted]

Datum: 1.10.2018

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

2. Část: Konstrukce pozemních staveb podíl: 15 %

Konzultant (jméno, katedra): Lenka Hanzalová

Formulace úkolů: Vypracovat následující: TŽ, návrh skladu hotové křídle tepelné technické poradení, podrobný (mysel) 1:50, podrobný kaly 1:100, křídla a vybrané detaily

Podpis konzultanta: [redacted]

Datum: 1.10.2018

3. Část: Betonové konstrukce podíl: 10 %

Konzultant (jméno, katedra): JOSEF NOVÁK

Formulace úkolů: TRIEDBĚŽNÝ NÁVRH KONSTRUKČNÍHO SYSTÉMU VESTAVBY

Podpis konzultanta: [redacted]

Datum: 10.10.2018

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)



## 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.

Bc. Jiří Čunát



6. Ledna 2019



## Poděkování

Děkuji vedoucí této práce Ing. Anně Kuklíkové, Ph.D. za její čas, který mi věnovala v podobě konzultací, za věcné připomínky a rady, které mi pomohly k vypracování této práce. Dále děkuji mým rodičům a blízké rodině za hmotnou a duševní podporu při studiu.



## **Abstrakt**

Diplomová práce je zaměřená na řešení konstrukce výrobní haly se dřevěným vyklenutým lepeným lamelovým nosníkem a administrativního zázemí. Administrativní zázemí, je řešeno dřevěným sloupkovým systémem. V úvodu popisují, co je cílem mé práce. Na to dále navazuje statický výpočet jednotlivých nosných prvků výrobní haly s problematikou zachycení příčného tahu v lepeném lamelové nosníku a výpočet jednotlivých nosných prvků administrativního zázemí. V závěru zhodnocuji celkový návrh konstrukcí.

## **Klíčová slova**

Dřevo, výrobní hala, lepený lamelový nosník, dřevostavba, příhradový vazník

## **Abstract**

The diploma thesis is focused on the design of a production hall with a arched glued laminated timber beam and an administrative facilities. The administrative facilities is solved by a timber column system. In the introduction, I describe what is the purpose of my work. This is followed by the static calculation of the individual supporting elements of the production hall with the problem of trapping in the glued laminated beams and the calculation of the individual supporting elements of the administrative facilities. In conclusion, I evaluate the overall design of the structures.

## **Key words**

Timber, production hall, glued laminated beam, timber structure, truss girder



## Obsah

1	Úvod.....	8
1.1	Cíl práce.....	8
2	Statický výpočet.....	9
2.1	Popis řešených konstrukcí.....	9
2.2	Statický výpočet výrobní haly .....	9
2.3	Statický výpočet budovy administrativního zázemí.....	47
3	Závěr .....	75
	Seznam zkratk .....	76
	Seznam obrázků:.....	77
	Seznam tabulek.....	78
4	Použitá literatura.....	79



## 1 Úvod

### 1.1 Cíl práce

Cílem diplomové práce je navrhnout a posoudit jednotlivé nosné prvky výrobní haly a administrativního zázemí. K získání vstupních dat pro posuzování, budou obě konstrukce vymodelovány do 3D, ve výpočtovém programu Scia Engineer, včetně jednotlivých zatěžovacích stavů působících na konstrukce. Návrh a posouzení příhradového vazníku administrativního zázemí bude proveden ve výpočtovém programu TRUSS4 a zařazen do přílohy. Navrhované konstrukce budou posuzované v souladu s platnými předpisy a normami. V závěru bude provedeno zhodnocení dosažených výsledků. Práce bude dále obsahovat výkresovou dokumentaci včetně vybraných detailů, technickou zprávu a přílohy.

Ve 2. části – Konstrukce pozemních staveb, je cílem návrh skladeb konstrukcí a jejich tepelně technické posouzení v programu Teplo. Tato část bude dále obsahovat technickou zprávu a určenou část výkresové dokumentace včetně vybraných detailů. Tato část bude zařazena do přílohy.

Ve 3. části – Betonové konstrukce, je cílem předběžný návrh konstrukčního systému vestavby výrobní haly. Tato část bude obsahovat technickou zprávu, předběžný návrh nosných konstrukcí a výkres řešení vestavby. Tato část bude zařazena do přílohy.





## 2 Statický výpočet

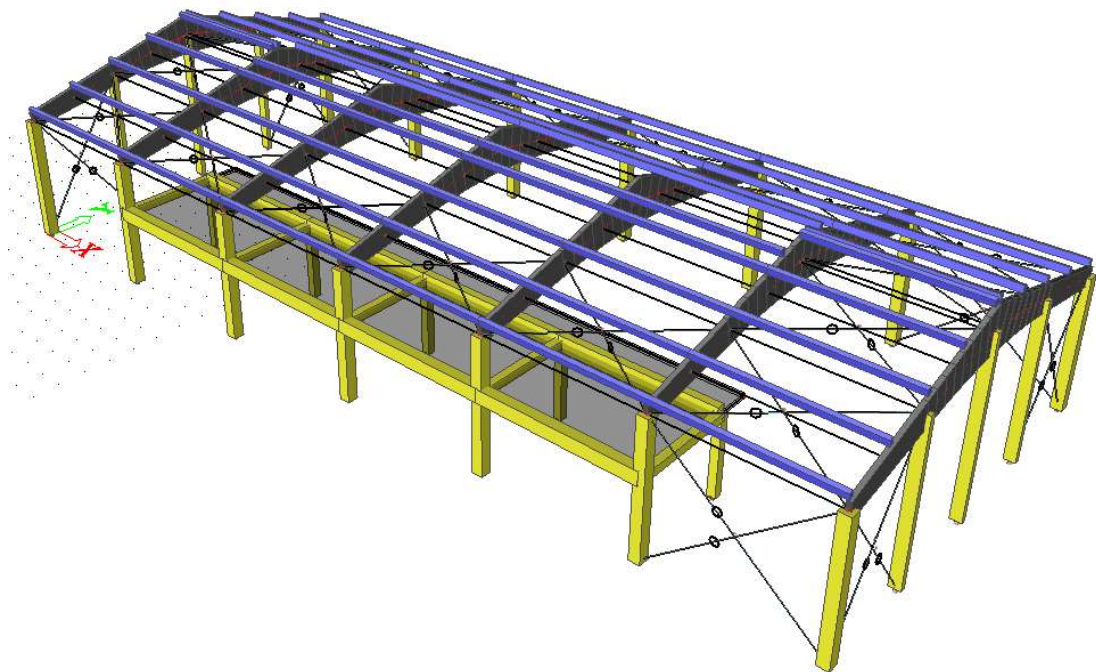
### 2.1 Popis řešených konstrukcí

Výrobní hala je obdélníkového půdorysu se sedlovou střechou, skládá se ze železobetonových sloupů a z lepených lamelových nosníků a vaznic. Administrativní budova je řešena jako sloupková konstrukce se sedlovou střechou z příhradových vazníků. Konstrukce byly posouzeny na mezní stav únosnosti (MSÚ) a mezní stav použitelnosti (MSP).

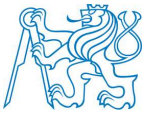
### 2.2 Statický výpočet výrobní haly

Úlohou statického výpočtu byl návrh a posouzení jednotlivých nosných prvků a konstrukcí výrobní haly. Nosné prvky byly posouzeny podle příslušných norem a v potřebném rozsahu. Jejich umístění a tvar je podrobně znázorněn ve výkresové části. Hodnota požárního zatížení  $p_n = 15 \text{ kg/m}^2$  pro soustružny, frézárny.

Pro posouzení nosných prvků byl použit prostorový model, vytvořen v programu Scia Engineer, který je uveden na následujícím obrázku.



*Obrázek 1* – Prostorový model výrobní haly



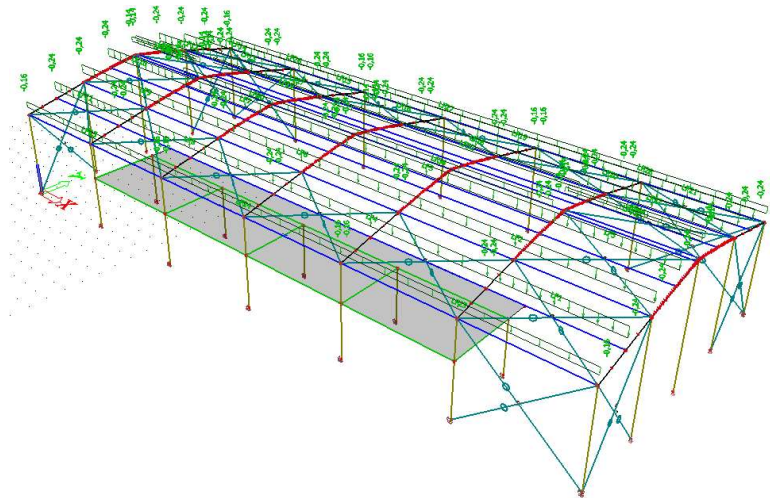
## 2.2.1 Zatěžovací stavy

### 2.2.1.1 Stálé zatížení:

- Vlastní tíha konstrukcí byla stanovena na základě rozměrů a materiálu posuzovaného prvku
- Ostatní stálé zatížení

Skladba Střechy	Tloušťka	Tíha konstrukce
Střešní panel KS 1000 RW	100 mm	11,53 N/m <sup>2</sup>

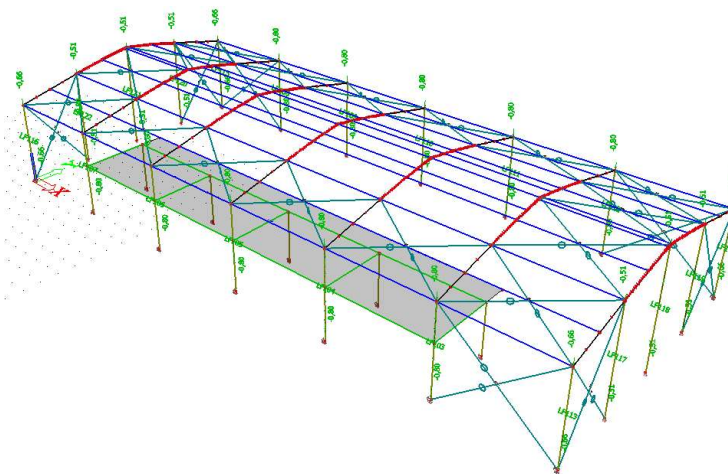
Tabulka 1 – Skladba střechy výrobní haly



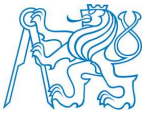
Obrázek 2 – Zatížení na konstrukci haly skladbou střechy

Skladba vnějších stěn	Tloušťka	Tíha konstrukce
Stěnový panel KS 1150 NF	120 mm	13,29 N/m <sup>2</sup>

Tabulka 2 – Skladba vnějších stěn výrobní haly



Obrázek 3 – Zatížení na konstrukci haly od skladby vnějších stěn



### 2.2.1.2 Proměnné zatížení:

Zatížení sněhem (ČSN EN 1991-1-3):

Sněhová oblast:		I
Charakteristická hodnota zatížení $s_k$	=	0,70 kN/m <sup>2</sup>
Typ krajiny:		normální
Součinitel expozice $C_e$	=	1,00
Tepelný součinitel $C_t$	=	1,00
Součinitel zatížení $\gamma_f$	=	1,50
<b>Tvar zastřešení: sedlová střecha</b>		
Sklon střechy $\alpha_1$	=	15,0 °
Sklon střechy $\alpha_2$	=	15,0 °
Tvarový součinitel $\mu_1(\alpha_1)$	=	0,80
Tvarový součinitel $\mu_1(\alpha_2)$	=	0,80

**Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)**

Případ (i) - zatížení nenavátým sněhem:

$$s_1 = 0,56 \text{ kN/m}^2 \text{ ( } 0,84 \text{ kN/m}^2 \text{ )}$$

$$s_2 = 0,56 \text{ kN/m}^2 \text{ ( } 0,84 \text{ kN/m}^2 \text{ )}$$

Případ (ii) - zatížení navátým sněhem:

$$s_1 = 0,28 \text{ kN/m}^2 \text{ ( } 0,42 \text{ kN/m}^2 \text{ )}$$

$$s_2 = 0,56 \text{ kN/m}^2 \text{ ( } 0,84 \text{ kN/m}^2 \text{ )}$$

Případ (iii) - zatížení navátým sněhem:

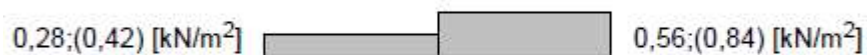
$$s_1 = 0,56 \text{ kN/m}^2 \text{ ( } 0,84 \text{ kN/m}^2 \text{ )}$$

$$s_2 = 0,28 \text{ kN/m}^2 \text{ ( } 0,42 \text{ kN/m}^2 \text{ )}$$

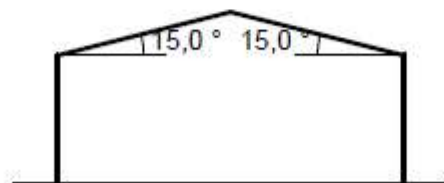
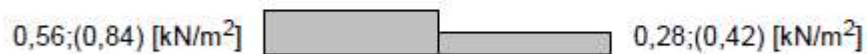
Případ (i)

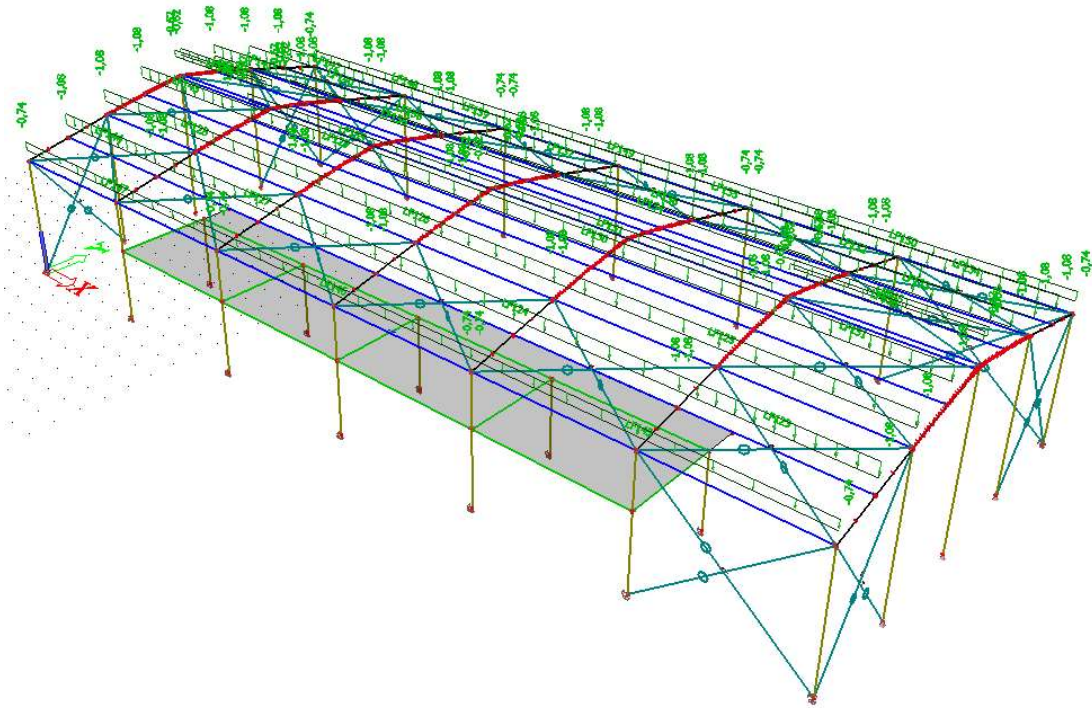


Případ (ii)



Případ (iii)





Obrázek 4 - Zatížení na konstrukci haly od sněhu

Zatížení větrem (ČSN EN 1991-1-4):

Větrná oblast:		I
Rychlost větru	$v_{b,0}$	= 22,50 m/s
Kategorie terénu:		III
Referenční výška budovy	$z_e$	= 7,70 m
Součinitel směru větru	$c_{dir}$	= 1,00
Součinitel ročního období	$c_{season}$	= 1,00
Měrná hmotnost vzduchu	$\rho$	= 1,250 kg/m <sup>3</sup>
Součinitel orografie	$c_o$	= 1,00
Maximální dynamický tlak	$q_p$	= 0,49 kN/m <sup>2</sup>
Součinitel zatížení	$\gamma_f$	= 1,50
Plocha pro stanovení	$c_{pe}$ A	= 10,00 m <sup>2</sup>

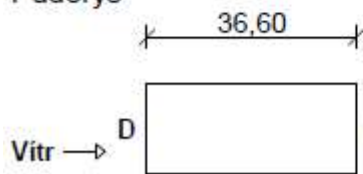
**Stěny pravouhlého objektu - směr 1**

Výška objektu  $h = 7,70$  m

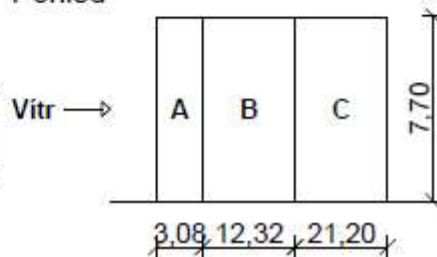
Délka objektu  $d = 36,60$  m

Šířka objektu  $b = 15,90$  m

Půdorys



Pohled





**Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)**

Výška nad terénem [m]	Tlak větru v oblastech [kN/m <sup>2</sup> ]				
	A	B	C	D	E
5,65	-0,50 (-0,75)	-0,33 (-0,50)	-0,21 (-0,31)	0,29 (0,44)	-0,12 (-0,19)
7,70	-0,50 (-0,75)	-0,33 (-0,50)	-0,21 (-0,31)	0,29 (0,44)	-0,12 (-0,19)

Nedostatečná korelace tlaků uvažována koeficientem 0,85.

**Stěny pravouhého objektu - směr 2**

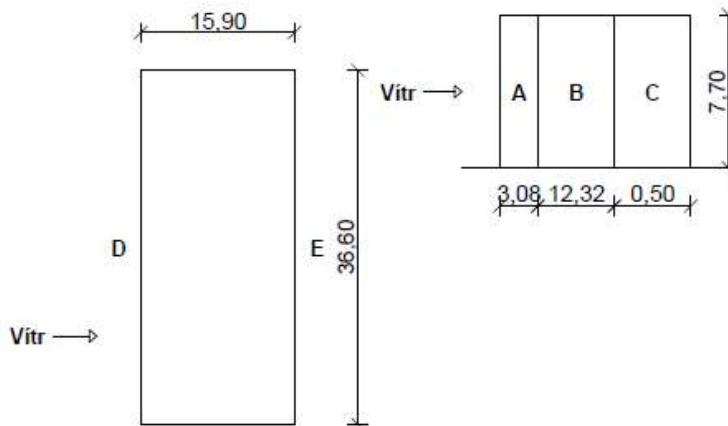
Výška objektu  $h = 7,70$  m

Délka objektu  $d = 15,90$  m

Šířka objektu  $b = 36,60$  m

Půdorys

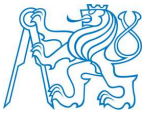
Pohled



**Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)**

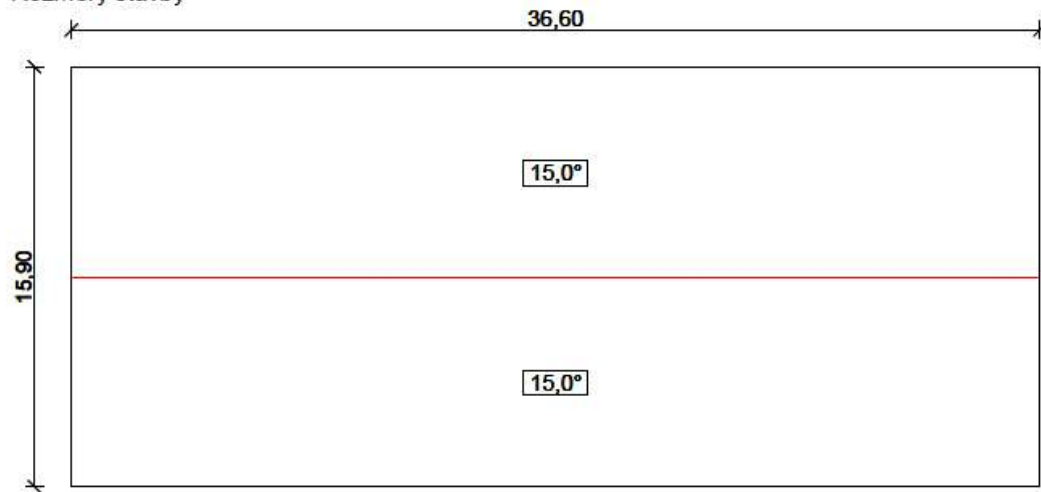
Výška nad terénem [m]	Tlak větru v oblastech [kN/m <sup>2</sup> ]				
	A	B	C	D	E
5,65	-0,50 (-0,75)	-0,33 (-0,50)	-0,21 (-0,31)	0,30 (0,46)	-0,15 (-0,23)
7,70	-0,50 (-0,75)	-0,33 (-0,50)	-0,21 (-0,31)	0,30 (0,46)	-0,15 (-0,23)

Nedostatečná korelace tlaků uvažována koeficientem 0,85.



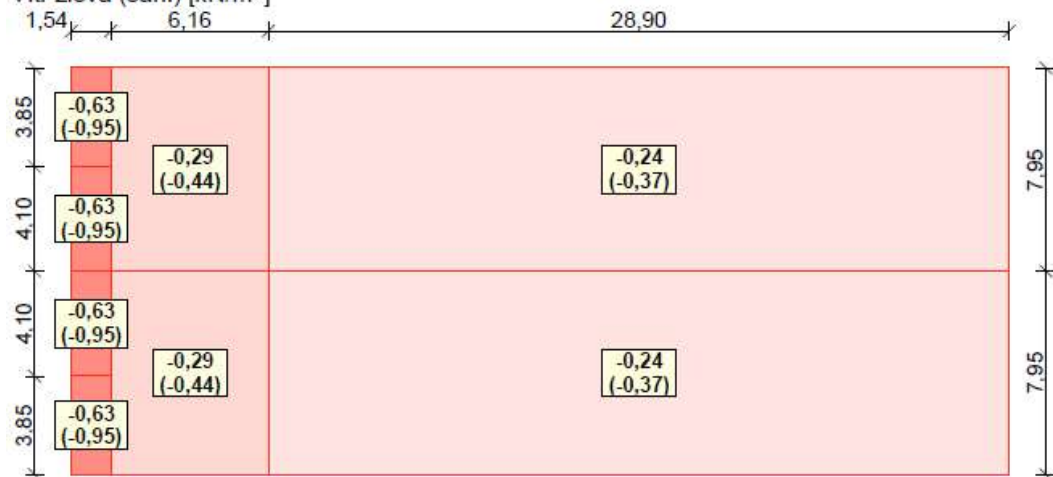
**Střecha**

Rozměry stavby



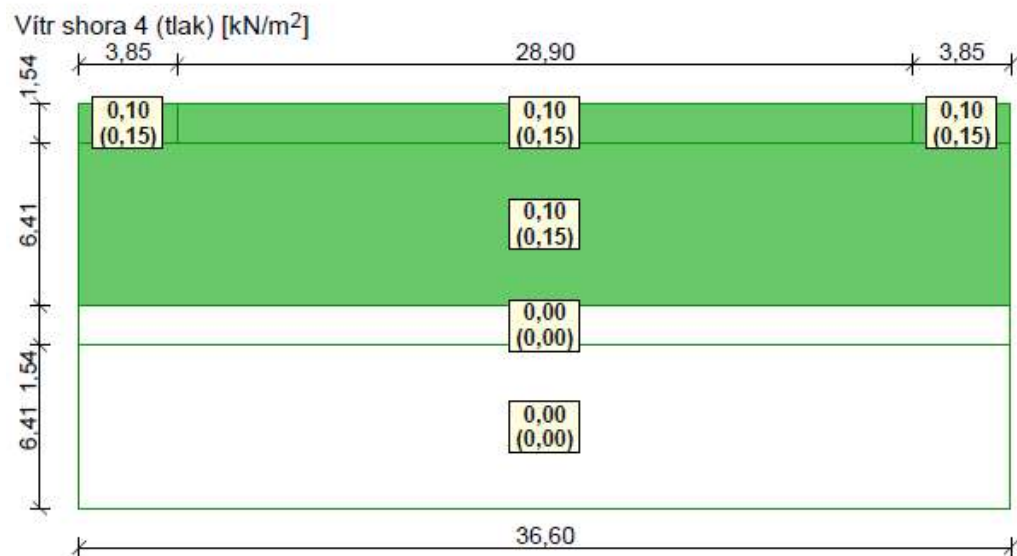
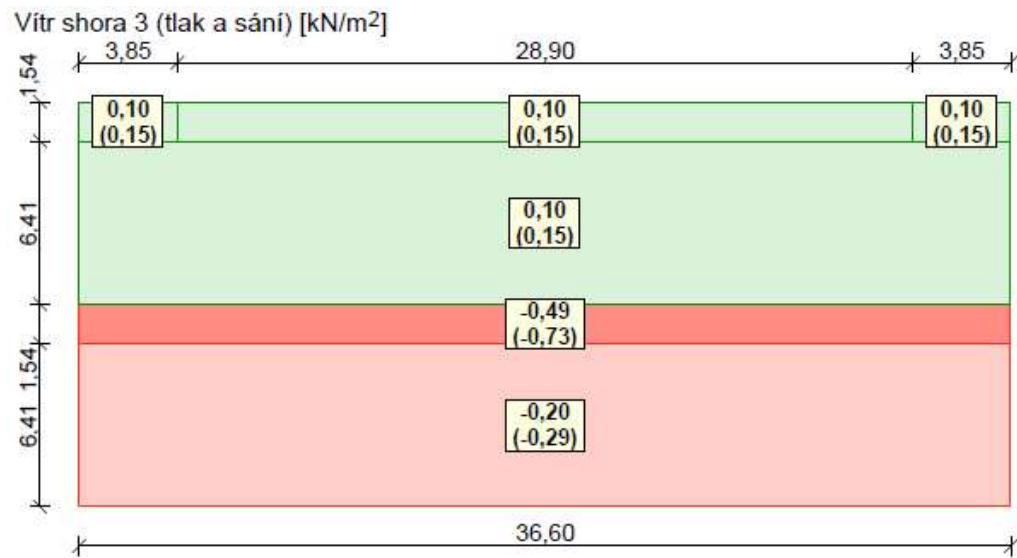
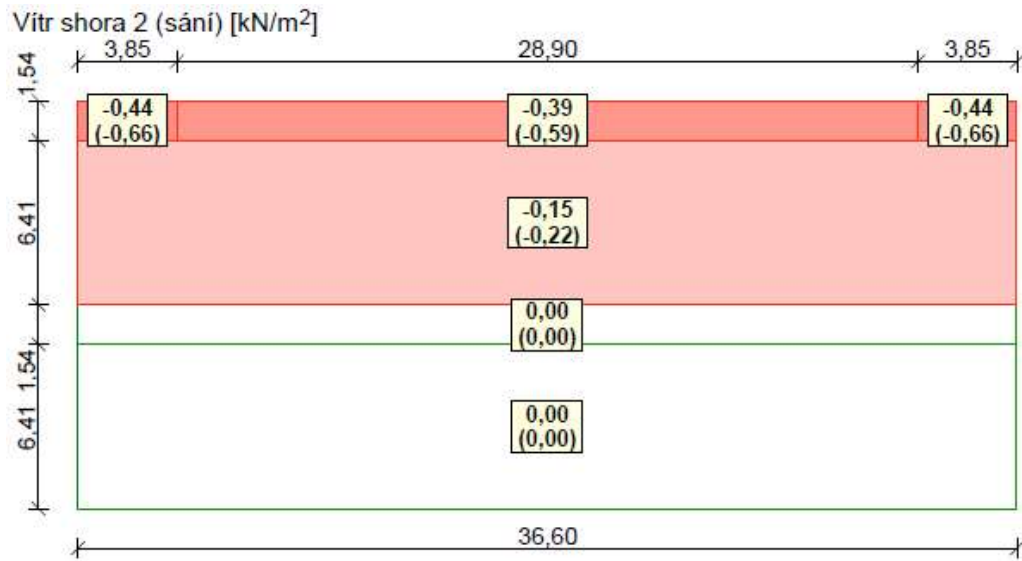
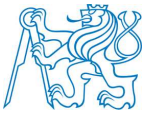
**Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)**

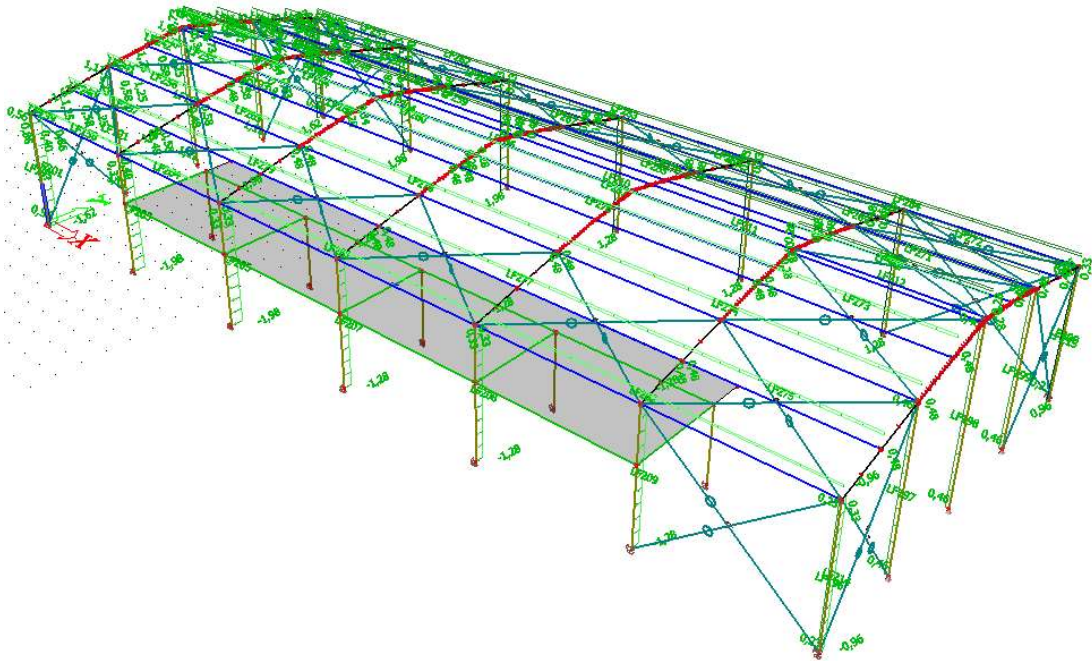
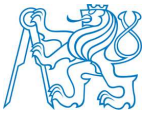
Vítr zleva (sání) [kN/m<sup>2</sup>]



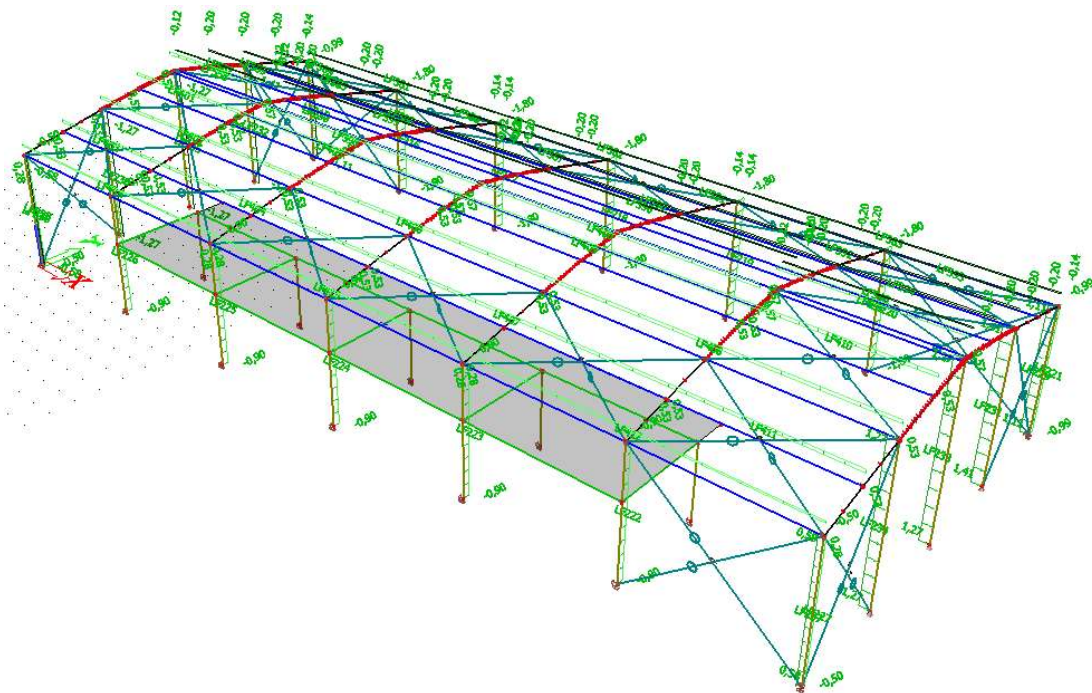
Vítr shora 1 (sání) [kN/m<sup>2</sup>]







**Obrázek 5** – Zatížení na konstrukci haly od podélného větru



**Obrázek 6** – Zatížení na konstrukci haly od příčného větru

Užitné zatížení (ČSN EN 1991-1-1):

Kategorie H – střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav

Střešní konstrukce:  $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$





Zatěžovací stavy:

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec.	Působení	Řídící zat. stav
ZS1	Vlastní tíha	Stálé	Stálé	Vlastní tíha			
ZS2	Ostatní stálé	Stálé	Stálé	Statické			
ZS3	Sníh	Proměnné	Sníh	Statické	Standart	Krátkodobé	Žádný
ZS4	Sníh navátý	Proměnné	Sníh	Statické	Standart	Krátkodobé	Žádný
ZS5	Vítr podélný	Proměnné	Vítr	Statické	Standart	Krátkodobé	Žádný
ZS6	Vítr příčný – sání 1	Proměnné	Vítr	Statické	Standart	Krátkodobé	Žádný
ZS7	Vítr příčný – sání + tlak	Proměnné	Vítr	Statické	Standart	Krátkodobé	Žádný
ZS8	Vítr příčný – sání 2	Proměnné	Vítr	Statické	Standart	Krátkodobé	Žádný
ZS9	Vítr příčný – tlak	Proměnné	Vítr	Statické	Standart	Krátkodobé	Žádný
ZS10	Užitné střecha	Proměnné	Střechy	Statické	Standart	Krátkodobé	Žádný

Tabulka 3 – Zatěžovací stavy pro výrobní halu

Klíč kombinací zatěžovacích stavů:

Jméno	Typ	Typ zatížení	Souč. [-]
C01	Obálka únosnost	Vlastní tíha	1,35
		Ostatní stálé	1,35
C02	Obálka únosnost	Vlastní tíha	1,35
		Ostatní stálé	1,35
		Sníh	1,50
C03	Obálka únosnost	Vlastní tíha	1,35
		Ostatní stálé	1,35
		Vítr	1,50
C04	Obálka únosnost	Vlastní tíha	1,35
		Ostatní stálé	1,50
		Sníh	1,50
		Vítr	0,90

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
C01S	Obálka použitelnost	Vl. tíha	1,00
		Ost. stálé	1,00
C02S	Obálka použitelnost	Vl. tíha	1,00
		Ost. stálé	1,00
		Sníh	1,00
C03S	Obálka použitelnost	Vl. tíha	1,00
		Ost. stálé	1,00
		Vítr	1,00
C04S	Obálka použitelnost	Vl. tíha	1,00
		Ost. stálé	1,00
		Sníh	1,00
		Vítr	0,60



## ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE – Fakulta stavební

Výrobní hala s administrativním zázemím

Diplomová práce  
Bc. Jiří Čunát

C05	Obálka únosnost	Vlastní tíha	1,35
		Ostatní stálé	1,50
		Sníh	0,75
		Vítr	1,50
C06	Obálka únosnost	Vlastní tíha	1,35
		Ostatní stálé	1,35
		Užitné	1,50
C07	Obálka únosnost	Vlastní tíha	1,35
		Ostatní stálé	1,35
		Sníh	0,75
		Užitné	1,50
C08	Obálka únosnost	Vlastní tíha	1,35
		Ostatní stálé	1,35
		Sníh	1,50
		Užitné	1,05
C09	Obálka únosnost	Vlastní tíha	1,35
		Ostatní stálé	1,35
		Vítr	0,90
		Užitné	1,50
C010	Obálka únosnost	Vlastní tíha	1,35
		Ostatní stálé	1,35
		Vítr	1,50
		Užitné	1,05
C011	Obálka únosnost	Vlastní tíha	1,35
		Ostatní stálé	1,35
		Sníh	1,50
		Vítr	0,90
		Užitné	1,05
C012	Obálka únosnost	Vlastní tíha	1,35
		Ostatní stálé	1,35
		Sníh	0,75
		Vítr	1,50
		Užitné	1,05

C05S	Obálka použitelnost	Vl. tíha	1,00
		Ost. stálé	1,00
		Sníh	0,50
		Vítr	1,00
C06S	Obálka použitelnost	Vl. tíha	1,00
		Ost. stálé	1,00
		Užitné	1,00
C07S	Obálka použitelnost	Vl. tíha	1,00
		Ost. stálé	1,00
		Sníh	0,50
		Užitné	1,00
C08S	Obálka použitelnost	Vl. tíha	1,00
		Ost. stálé	1,00
		Sníh	1,00
		Užitné	0,70
C09S	Obálka použitelnost	Vl. tíha	1,00
		Ost. stálé	1,00
		Vítr	0,60
		Užitné	1,00
C010S	Obálka použitelnost	Vl. tíha	1,00
		Ost. stálé	1,00
		Vítr	1,00
		Užitné	0,70
C011S	Obálka použitelnost	Vl. tíha	1,00
		Ost. stálé	1,00
		Sníh	1,00
		Vítr	0,60
		Užitné	0,70
C012S	Obálka použitelnost	Vl. tíha	1,00
		Ost. stálé	1,00
		Sníh	0,50
		Vítr	1,00
		Užitné	0,70



C013	Obálka únosnost	Vlastní tíha	1,35
		Ostatní stálé	1,35
		Sníh	0,75
		Vítr	0,90
		Užitné	1,50

C013S	Obálka použitelnost	Vl. tíha	1,00
		Ost. stálé	1,00
		Sníh	0,50
		Vítr	0,60
		Užitné	1,00

Tabulka 4 – Klíč kombinací zatěžovacích stavů

Skupiny výsledků:

Jméno	Výpis
Všechny MSÚ	C01 – Obálka - únosnost
	C02 – Obálka - únosnost
	C03 – Obálka - únosnost
	C04 – Obálka - únosnost
	C05 – Obálka - únosnost
	C06 – Obálka - únosnost
	C07 – Obálka - únosnost
	C08 – Obálka - únosnost
	C09 – Obálka - únosnost
	C010 – Obálka - únosnost
	C011 – Obálka - únosnost
	C012 – Obálka - únosnost
	C013 – Obálka - únosnost

Jméno	Výpis
Všechny MSP	C01S – Obálka - použitelnost
	C02S – Obálka - použitelnost
	C03S – Obálka - použitelnost
	C04S – Obálka - použitelnost
	C05S – Obálka - použitelnost
	C06S – Obálka - použitelnost
	C07S – Obálka - použitelnost
	C08S – Obálka - použitelnost
	C010S – Obálka - použitelnost
	C011S – Obálka - použitelnost
	C012S – Obálka - použitelnost
	C013S – Obálka - použitelnost
	C014S – Obálka - použitelnost

Tabulka 5 – Skupiny výsledků

Součinitele zatížení a kombinace jednotlivých zatěžovacích stavů byly stanoveny v souladu s normou ČSN EN 1990 (730002) tak, aby bylo ověřeno nejnepříznivějších působení jednotlivých prvků a konstrukcí.



## 2.2.2 Návrh a posouzení jednotlivých nosných prvků a detailů haly

### Vstupní údaje (Charakteristické hodnoty lepené lamelového dřeva GL24h)

Modifikační součinitel pevnosti pro třídy provozu a třídy trvání zatížení: (ČSN EN 1995-1-1 (731701), 3.1.3)

$$k_{\text{mod}} = 0,9$$

Návrhové odolnosti (ČSN EN 1995-1-1 (731701), 2.4.3 (2.17)):

$$R_d = k_{\text{mod}} * R_k / \gamma_M$$

$R_k$  ... charakteristická hodnota odolnosti

Díleční součinitel spolehlivosti vlastností materiálu (pro lepené lamelové dřevo):  $\gamma_M = 1,25$

(ČSN EN 1995-1-1 (731701), tabulka 2.3)

Charakteristická hodnota pevnosti v ohybu:  $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$

Návrhová hodnota pevnosti v ohybu:  $f_{m,d} = k_{\text{mod}} * f_{m,k} / \gamma_M$   
 $f_{m,d} = 17,280 \text{ MPa}$

Návrhová hodnota pevnosti v ohybu okolo hlavní osy y:  $f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} * f_{m,y,k} / \gamma_M$   
 $f_{m,y,d} = 17,280 \text{ MPa}$

Návrhová hodnota pevnosti v ohybu okolo hlavní osy z:  $f_{m,z,d} = f_{m,y,d}$

Charakteristická hodnota pevnosti v tahu rovnoběžně s vlákny:  $f_{t,0,k} = 19,2 \text{ MPa}$

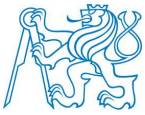
Návrhová hodnota pevnosti v tahu rovnoběžně s vlákny:  $f_{t,0,d} = k_{\text{mod}} * f_{t,0,k} / \gamma_M$   
 $f_{t,0,d} = 13,824 \text{ MPa}$

Charakteristická hodnota pevnosti v tahu kolmo k vláknům:  $f_{t,90,k} = 0,5 \text{ MPa}$

Návrhová hodnota pevnosti v tahu kolmo k vláknům:  $f_{t,90,d} = k_{\text{mod}} * f_{t,90,k} / \gamma_M$   
 $f_{t,90,d} = 0,360 \text{ MPa}$

Charakteristická hodnota pevnosti v tlaku rovnoběžně s vlákny:  $f_{c,0,k} = 24 \text{ MPa}$

Návrhová hodnota pevnosti v tlaku rovnoběžně s vlákny:  $f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} * f_{c,0,k} / \gamma_M$   
 $f_{c,0,d} = 17,280 \text{ MPa}$



Charakteristická hodnota pevnosti v tlaku kolmo k vláknům:	$f_{c,90,k}$	2,5	MPa
Návrhová hodnota pevnosti v tlaku kolmo k vláknům:	$f_{c,90,d} = k_{mod} * f_{c,90,k} / \gamma_M$		
	$f_{c,90,d} =$	1,80	MPa
Charakteristická hodnota pevnosti ve smyku:	$f_{v,k} =$	3,5	MPa
Návrhová hodnota pevnosti ve smyku:	$f_{v,d} = k_{mod} * f_{v,k} / \gamma_M$		
	$f_{v,d} =$	2,520	MPa
Průměrná charakteristická hodnota modulu pružnosti rovnoběžně s vlákny:	$E_{0,mean} =$	11,5	GPa
Průměrná návrhová hodnota modulu pružnosti rovnoběžně s vlákny:	$E_{0,d} = E_{0,mean} / \gamma_M$		
	$E_{0,d} =$	9,200	GPa
Hodnota 5% -ního kvantilu modulu pružnosti:	$E_{0,05}$	9,6	GPa
	$E_{0,05,d} = E_{0,05} / \gamma_M$		
	$E_{0,05,d} =$	7,680	GPa
Průměrná charakteristická hodnota modulu pružnosti ve smyku:	$G_{mean} =$	0,65	GPa
Průměrná návrhová hodnota modulu pružnosti ve smyku:	$G_{mean,d} = G_{mean} / \gamma_M$		
	$G_{mean,d} =$	0,520	GPa

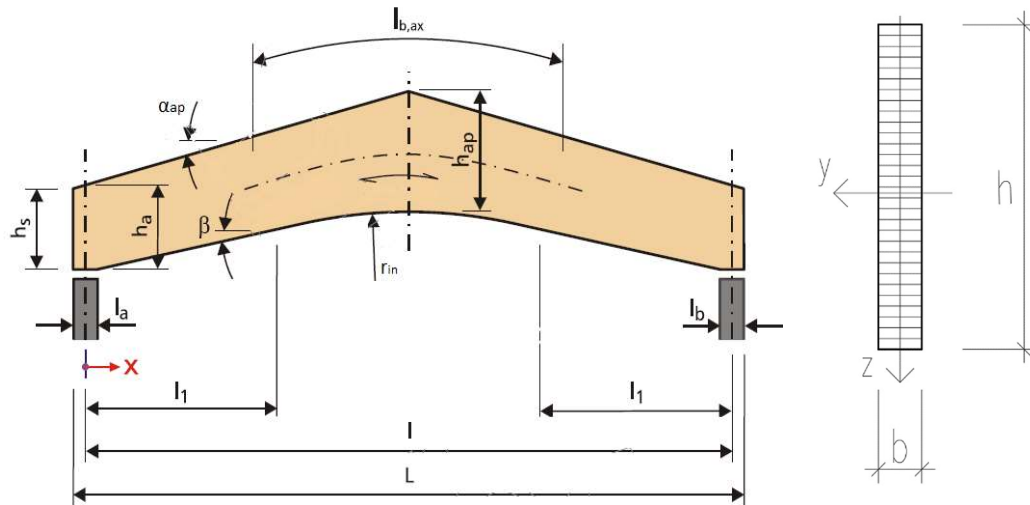
<u>Faktor imperfekce:</u>	$\beta_c = 0,2$	... pro rostlé dřevo
	$\beta_c = 0,1$	... pro lepené lamelové a vrstvené dřevo
	$\beta_c = 0,1$	
Koeficient $k_m$ :	$k_m = 0,7$	

Geometrické charakteristiky průřezů:

Plocha:	$A = b * h$
Moment setrvačnosti k ose "y":	$I_y = (1 / 12) * b * h^3$
Moment setrvačnosti k ose "z":	$I_z = (1 / 12) * b^3 * h$
Poloměr setrvačnosti k ose "y":	$i_y = (I_y / A)^{0,5}$
Poloměr setrvačnosti k ose "z":	$i_z = (I_z / A)^{0,5}$
Modul průřezu k ose "y":	$W_y = (1 / 6) * b * h^2$
Modul průřezu k ose "z":	$W_z = (1 / 6) * b^2 * h$

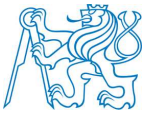


### Střešní nosník - vyklenutý nosník s proměnnou výškou



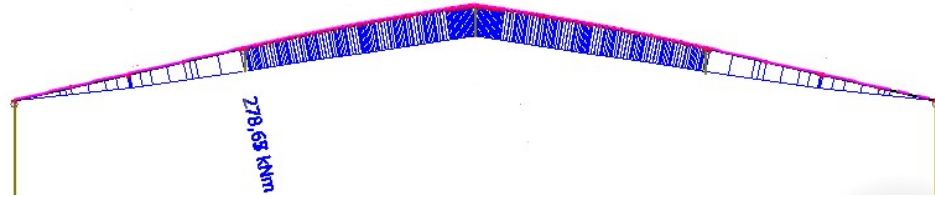
#### Geometrie střešního nosníku:

Šířka průřezu:	$b$	=	160 mm
Délka nosníku:	$L$	=	15700 mm
Axiální vzdálenost:	$l$	=	15300 mm
Šířka podpory vlevo:	$l_a$	=	400 mm
Šířka podpory vpravo:	$l_b$	=	400 mm
Úhel sklonu, nahoře:	$\alpha_{ap}$	=	15 °
Úhel sklonu, dole:	$\beta$	=	11 °
Výška nosníku na okraji:	$h_s$	=	596,4 mm
Výška nosíku, střed podpory:	$h_a$	=	650 mm
Výška nosníku ve vrcholu:	$h_{ap}$	=	1626 mm
Poloměr zakřivení dolní hrany nosníku:	$r_{in}$	=	20 m
Délka nosníku, rovná část:	$l_1$	=	3834 mm
Délka střednice vrcholové části:	$l_{b,ax}$	=	7992 mm



**MSÚ: Posouzení v ohybu na okraji rovnoběžně s vlákny:**

My  
(kNm)



Posuzované místo: X = 3,744 m

Návrhové vnitřní síly:

Ohybový moment okolo osy "y":  $M_{y,d} = 278,670$  kNm

Normálová síla - tlaková:  $N_{c,d} = -42,950$  kN

Posouvající síla:  $V_{z,d} = 57,560$  kN

Výška nosníku v posuzovaném místě: h = 940,100 mm

Návrhové napětí v ohybu:

$$\sigma_{m,0,d} = 6 * M_d / b * h^2$$

$$\sigma_{m,0,d} = 6 * 278,67 * 10^6 / 160 * 940,1^2 = 11,824 \text{ MPa}$$

Posouzení:

$$\sigma_{m,0,d} / f_{m,d} \leq 1$$

$$11,824 / 17,280 = 0,68 \leq 1$$

Nosník na ohyb na okraji vyhovuje.

**MSÚ: Posouzení na ohyb na zakřivené části:**

Posuzované místo: X = 3,744 m

Návrhové vnitřní síly:

Ohybový moment okolo osy "y":  $M_{y,d} = 278,670$  kNm

Normálová síla - tahová:  $N_{t,d} = -42,950$  kN

Posouvající síla:  $V_{z,d} = 57,560$  kN

Výška nosníku v posuzovaném místě: h = 940,1 mm

Napětí v ohybu:

$$\sigma_{m,d} = k_\ell * 6 * M_{ap,d} / b * h^2$$

Úhel sklonu vazníku nahoře:  $\alpha_{ap} = 0^\circ$

$$k_\ell = k_1 - k_2 * (h_{ap} / r) + k_3 * (h_{ap} / r)^2 + k_4 * (h_{ap} / r)^3$$

$$k_1 = 1 + 1,4 * \text{tg}(\alpha_{ap}) + 5,4 * \text{tg}^2(\alpha_{ap})$$

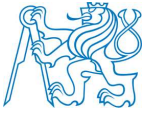
$$k_1 = 1 + 1,4 * \text{tg}(0) + 5,4 * \text{tg}^2(0) = 1,000$$

$$k_2 = 0,35 - 8 * \text{tg}(\alpha_{ap})$$

$$k_2 = 0,35 - 8 * \text{tg}(0) = 0,350$$

$$k_3 = 0,6 + 8,3 * \text{tg}(\alpha_{ap}) - 7,8 * \text{tg}^2(\alpha_{ap})$$

$$k_3 = 0,6 + 8,3 * \text{tg}(0) - 7,8 * \text{tg}^2(0) = 0,600$$



$$k_4 = 6 * \operatorname{tg}^2(\alpha_{ap})$$

$$k_4 = 6 * \operatorname{tg}^2(0) = 0,000$$

$$r = r_{in} + 0,5 * h_{ap}$$

$$r = 20000 + 0,5 * 940,1 = 20470,05 \text{ mm}$$

$$k_\ell = 1,0 + 0,35 * (0,940 / 20,47) + 0,6 * (0,940 / 20,47)^2 + 0,0 * (0,940 / 20,47)^4$$

$$k_\ell = 1,017$$

$$\sigma_{m,d} = 1,017 * 6 * 278,670 * 10^6 / 160 * 940,1^2 = 12,029 \text{ MPa}$$

Posouzení:

$$\sigma_{m,d} / k_r * f_{m,d} \leq 1$$

$k_r$  - zohlednění snížení pevnosti způsobené ohybem lamel během výroby

$$r_{in} / t = 20 / 0,04 = 500 > 240$$

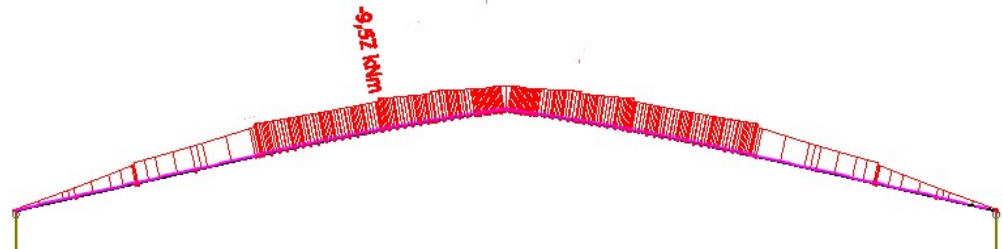
$$t - \text{tloušťka lamely (m)} \quad - > \quad k_r = 1$$

$$12,029 / 1,0 * 17,28 = 0,70 \leq 1$$

Nosník na ohyb na zakřivené části vyhovuje.

MSÚ: Posouzení v ohybu na straně náběhu - tažený okraj:

$M_y$   
(kNm)



Posuzované místo:  $X = 5,980 \text{ m}$

Návrhové vnitřní síly:

Ohybový moment okolo osy "y":  $M_{y,d} = -9,520 \text{ kNm}$

Normálová síla - tahová:  $N_{t,d} = 10,050 \text{ kN}$

Posouvající síla:  $V_{z,d} = 1,960 \text{ kN}$

Výška nosníku v posuzovaném místě:  $h = 1225,000 \text{ mm}$

Úhel řezu vůči vláknům:  $\alpha = 10,21^\circ$

Návrhové napětí v ohybu šikmo k vláknům:

$$\sigma_{m,\alpha,d} = \sigma_{m,0,d} = 6 * M_d / b * h^2$$

$$\sigma_{m,\alpha,d} = 6 * 9,52 * 10^6 / 160 * 1225^2 = 0,24 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,\alpha,d} \leq k_{m,\alpha} * f_{m,d}$$





- pro napětí v tahu rovnoběžně s okrajem náběhu:

$$k_{m,\alpha} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{f_{m,d}}{0,75 f_{v,d}} \operatorname{tg} \alpha\right)^2 + \left(\frac{f_{m,d}}{f_{t,90,d}} \operatorname{tg}^2 \alpha\right)^2}} \quad k_{m,\alpha} = 0,404$$

Posouzení:

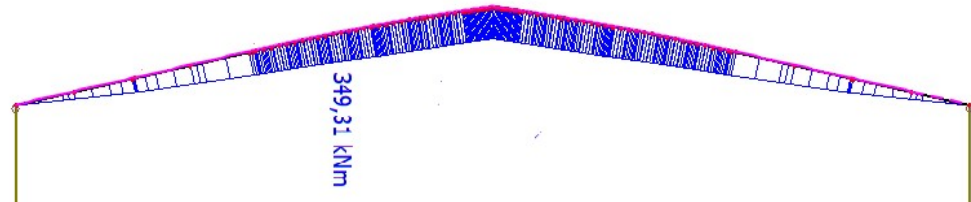
$$\sigma_{m,\alpha,d} / k_{m,\alpha} * f_{m,d} \leq 1$$

$$0,24 / 0,404 * 17,280 = \mathbf{0,03 \leq 1}$$

Nosník na ohyb na straně náběhu vyhovuje.

**MSÚ: Posouzení v ohybu na straně náběhu - tlačení okraj:**

My  
(kNm)



Posuzované místo:  $X = 5,090 \text{ m}$

Návrhové vnitřní síly:

Ohybový moment okolo osy "y":  $M_{y,d} = 349,310 \text{ kNm}$

Normálová síla - tlaková:  $N_{c,d} = -37,540 \text{ kN}$

Posouvající síla:  $V_{z,d} = 41,050 \text{ kN}$

Výška nosníku v posuzovaném místě:  $h = 1085,000 \text{ mm}$

Úhel řezu vůči vláknům:  $\alpha = 7,84^\circ$

Návrhové napětí v ohybu šikmo k vláknům:

$$\sigma_{m,\alpha,d} = \sigma_{m,0,d} = 6 * M_d / b * h^2$$

$$\sigma_{m,\alpha,d} = 6 * 349,31 * 10^6 / 160 * 1085^2 = 11,13 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,\alpha,d} \leq k_{m,\alpha} * f_{m,d}$$

- pro napětí v tlaku rovnoběžně s okrajem náběhu:

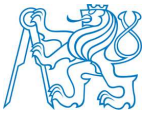
$$k_{m,\alpha} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{f_{m,d}}{1,5 f_{v,d}} \operatorname{tg} \alpha\right)^2 + \left(\frac{f_{m,d}}{f_{c,90,d}} \operatorname{tg}^2 \alpha\right)^2}} \quad k_{m,\alpha} = 0,836$$

Posouzení:

$$\sigma_{m,\alpha,d} / k_{m,\alpha} * f_{m,d} \leq 1$$

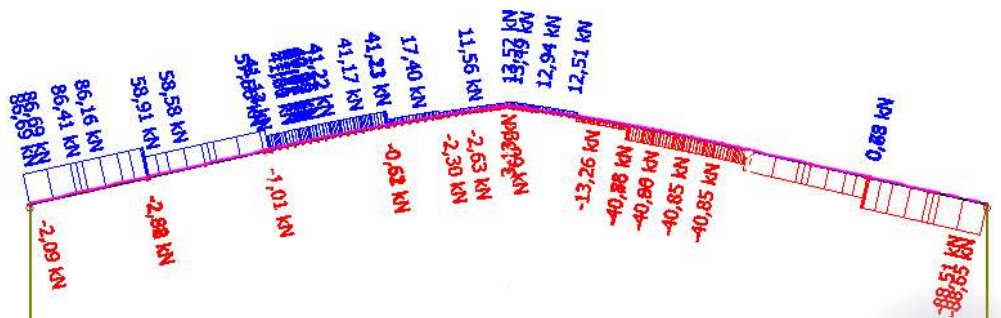
$$11,13 / 0,836 * 17,280 = \mathbf{0,77 \leq 1}$$

Nosník na ohyb na straně náběhu vyhovuje.



**MSÚ: Posouzení na smyk nad podporou:**

V<sub>z</sub>  
(kN)



Posuzované místo: X = 15,30 m

Návrhové vnitřní síly:

Ohybový moment okolo osy "y": M<sub>y,d</sub> = 0,000 kNm

Normálová síla - tlaková: N<sub>c,d</sub> = -49,500 kN

Posouvající síla: V<sub>z,d</sub> = 88,690 kN

Výška nosníku v posuzovaném místě: h = 650,0 mm

Součinitel vlivu trlín: k<sub>cr</sub> = 0,67

Účinná šířka průřezu:

b<sub>ef</sub> = k<sub>cr</sub> \* b = 0,67 \* 160 = 107,20 mm

Návrhové smykové napětí:

$\tau_d = 2 * V_d / 3 * h * b_{ef}$

$\tau_d = 2 * 88690 / 3 * 650 * 107,2 = 1,91 \text{ MPa}$

Posouzení:

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

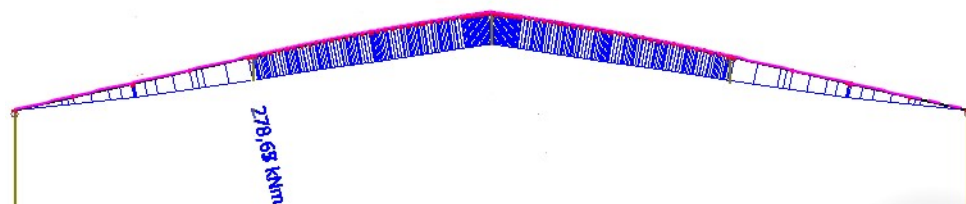
1,91 / 2,52

= 0,76 ≤ 1

Nosník na smyk vyhovuje.

**MSÚ: Posouzení na ohyb s tlakem:**

M<sub>y</sub>  
(kNm)



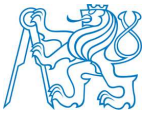
Posuzované místo: X = 3,744 m

Návrhové vnitřní síly:

Ohybový moment okolo osy "y": M<sub>y,d</sub> = 278,670 kNm

Normálová síla - tlaková: N<sub>c,d</sub> = -42,950 kN

Posouvající síla: V<sub>z,d</sub> = 57,560 kN



Výška nosníku v posuzovaném místě:	h	=	940,1 mm
Průřezová plocha:	A	=	150416 mm <sup>2</sup>
Moment tuhosti v kroucení:	I <sub>t</sub>	=	1,13E+09 mm <sup>4</sup>
Průřezový modul k ose "y":	W <sub>y</sub>	=	2,36E+07 mm <sup>3</sup>
Průřezový modul k ose "z":	W <sub>z</sub>	=	4,01E+06 mm <sup>3</sup>
Moment setrvačnosti k ose "y":	I <sub>y</sub>	=	1,11E+10 mm <sup>4</sup>
Moment setrvačnosti k ose "z":	I <sub>z</sub>	=	3,21E+08 mm <sup>4</sup>
Poloměr setrvačnosti k ose "y":	i <sub>y</sub>	=	271,38 mm
Poloměr setrvačnosti k ose "z":	i <sub>z</sub>	=	46,19 mm
Délka náhradního prutu:	L <sub>cr,z</sub>	=	1912,5 mm
Suočinitel přímosti:	β <sub>c</sub>	=	0,1

Návrhové hodnoty tlakového napětí ve směru vláken:

$$\sigma_{c,0,d} = N_d / A$$

$$\sigma_{c,0,d} = 429500 / 150416 = 0,286 \text{ MPa}$$

Štíhlostní poměry odpovídající ohybu kolem osy "z":

$$\lambda_z = L_{cr,z} / i_z = 1912,5 / 46,19 = 41,407$$

$$\lambda_{rel,z} = (\lambda_z / \pi) * (f_{c,0,k} / E_{0,05})^{0,5}$$

$$\lambda_{rel,z} = (41,407 / \pi) * (24 / 9600)^{0,5} = 0,659$$

Suočinitel vzpěrnosti:

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

$$k_z = 0,5 * [1 + 0,1 * (0,659 - 0,3) + 0,659^2] = 0,735$$

$$k_{c,z} = 1 / k_z + (k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2)^{0,5}$$

$$k_{c,z} = 1 / 0,735 + (0,735^2 - 0,659^2)^{0,5} = 0,943$$

Návrhové napětí v ohybu:

$$\sigma_{m,0,d} = 6 * M_d / b * h^2$$

$$\sigma_{m,0,d} = 6 * 278,67 * 10^6 / 160 * 940,1^2 = 11,824 \text{ MPa}$$

Délka náhradního prutu: L<sub>ef</sub> = 1925,0 mm

Krytické napětí v ohybu:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{M_{y,crit}}{W_y} = \frac{\pi \sqrt{E_{0,05} I_z G_{0,05} I_{tor}}}{\ell_{ef} W_y}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{[\pi * \sqrt{(9600 * 3,21 * 10^8 * 540 * 1,13 * 10^9)}]}{1912,5 * 2,36 * 10^7} = 95,028 \text{ MPa}$$



Poměrná štíhlost v ohybu:

$$\lambda_{rel,m} = (f_{m,k} / \sigma_{m,crit})^{0,5}$$

$$\lambda_{rel,m} = (24 / 95,208)^{0,5} = 0,503$$

$$\lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad - > \quad k_{crit} = 1,00$$

Posouzení:

$$(\sigma_{m,y,d} / k_{crit} * f_{m,y,d})^2 + \sigma_{c,0,d} / k_{c,z} * f_{c,0,d} \leq 1$$

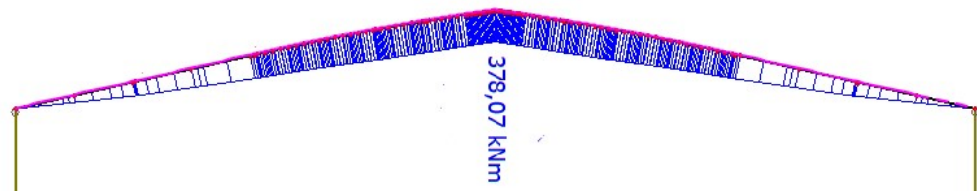
$$(11,824 / 1 * 17,28)^2 + 0,286 / 0,943 * 17,28$$

$$= 0,49 \leq 1$$

Nosník na ohyb s tlakem vyhovuje.

MSÚ: Posouzení na ohyb ve vrcholové části:

My  
(kNm)



Posuzované místo:  $X = 7,650 \text{ m}$

Návrhové vnitřní síly:

Ohybový moment okolo osy "y":  $M_{ap,d} = 378,070 \text{ kNm}$

Normálová síla - tlaková:  $N_{c,d} = -26,210 \text{ kN}$

Posouvající síla:  $V_{z,d} = -3,130 \text{ kN}$

Výška nosníku v posuzovaném místě:  $h_{ap} = 1626,0 \text{ mm}$

Napětí v ohybu ve vrcholu:

$$\sigma_{m,d} = k_{\ell} * 6 * M_{ap,d} / b * h^2$$

Úhel sklonu vazníku nahoře:  $\alpha_{ap} = 15^\circ$

$$k_{\ell} = k_1 - k_2 * (h_{ap} / r) + k_3 * (h_{ap} / r)^2 + k_4 * (h_{ap} / r)^3$$

$$k_1 = 1 + 1,4 * \text{tg}(\alpha_{ap}) + 5,4 * \text{tg}^2(\alpha_{ap})$$

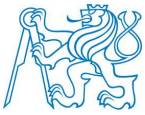
$$k_1 = 1 + 1,4 * \text{tg}(15) + 5,4 * \text{tg}^2(15) = 1,763$$

$$k_2 = 0,35 - 8 * \text{tg}(\alpha_{ap}) = -1,794$$

$$k_3 = 0,6 + 8,3 * \text{tg}(\alpha_{ap}) - 7,8 * \text{tg}^2(\alpha_{ap}) = 2,264$$

$$k_4 = 6 * \text{tg}^2(\alpha_{ap}) = 0,431$$

$$r = r_{in} + 0,5 * h_{ap} = 20813 \text{ mm}$$



$$k_{\ell} = 1,763 + (-1,794) * (1,626 / 20,8) + 2,264 * (1,626 / 20,8)^2 + 0,431 * (1,626 / 20,8)^4$$

$$k_{\ell} = 1,637$$

$$\sigma_{m,d} = 1,637 * 6 * 378,07 * 10^6 / 160 * 1626^2 = 8,777 \text{ MPa}$$

Posouzení nosníku ve vrcholu:

$$\sigma_{m,d} / k_r * f_{m,d} \leq 1$$

-zohlednění snížení pevnosti způsobené ohybem lamel během výroby

$$r_{in} / t = 20 / 0,04 = 500 > 240$$

$$t - \text{tloušťka lamely (m)} \rightarrow k_r = 1$$

$$8,777 / 1,0 * 17,28 = 0,51 \leq 1$$

Nosník na ohyb ve vrcholu vyhovuje.

MSÚ: Posouzení na tah kolmo k vláknům:

Posuzované místo:  $X = 7,650 \text{ m}$

Návrhové vnitřní síly:

Ohybový moment okolo osy "y":  $M_{ap,d} = 378,070 \text{ kNm}$

Normálová síla - tlaková:  $N_{c,d} = -26,210 \text{ kN}$

Posouvající síla:  $V_{z,d} = -3,130 \text{ kN}$

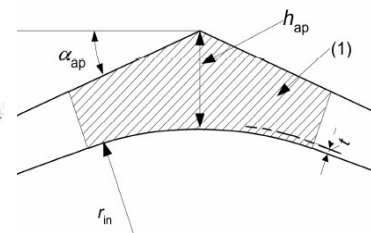
Výška nosníku v posuzovaném místě:  $h_{ap} = 1626,0 \text{ mm}$

Největší napětí v tahu kolmo k vláknům ve vrcholu má splňovat podmínku:

$$\sigma_{t,90,d} \leq k_{dis} k_{vol} f_{t,90,d}$$

$$k_{vol} = \begin{cases} 1,0 & \text{pro rostlé dřevo} \\ \left(\frac{V_0}{V}\right)^{0,2} & \text{pro lepené lamelové dřevo a LVL} \\ & \text{se všemi dýhami rovnoběžně s osou nosníku} \end{cases}$$

$$k_{dis} = \begin{cases} 1,4 & \text{pro sedlové a zakřivené nosníky} \\ 1,7 & \text{pro vyklenuté nosníky} \end{cases}$$



Referenční objem:  $V_0 = 0,01 \text{ m}^3$

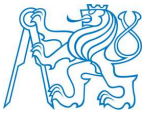
Namáhaný objem vrcholové oblasti:  $V = 1,55 \text{ m}^3$

max.2/3 V<sub>b</sub>, kde V<sub>b</sub> je celk. objem nosníku  $V_b = 2,57 \text{ m}^3$

$$2/3 * V_b = 1,71 < 1,55$$

$$k_{vol} = (V_0 / V)^{0,2} = (0,01 / 1,55)^{0,2} = 0,364$$

$$k_{dis} = 1,7$$



Návrhové napětí v tahu kolmo k vláknům:

$$\sigma_{t,90,d} = k_p * 6 * M_{ap,d} / b * h_{ap}^2$$

kde

$$k_p = k_5 + k_6 * (h_{ap} / r) + k_7 * (h_{ap} / r)^2$$

$$k_5 = 0,2 * \operatorname{tg}(\alpha_{ap}) = 0,2 * \operatorname{tg}(15) = 0,054$$

$$k_6 = 0,25 - 1,5 * \operatorname{tg}(\alpha_{ap}) + 2,6 * \operatorname{tg}^2(\alpha_{ap})$$

$$k_6 = 0,25 - 1,5 * \operatorname{tg}(15) + 2,6 * \operatorname{tg}^2(15) = 0,035$$

$$k_7 = 2,1 * \operatorname{tg}(\alpha_{ap}) - 4,0 * \operatorname{tg}^2(\alpha_{ap})$$

$$k_7 = 2,1 * \operatorname{tg}(15) - 4,0 * \operatorname{tg}^2(15) = 0,276$$

$$k_p = 0,054 + 0,035 * (1,626 / 20) + 0,276 * (1,626 / 20)^2 = 0,058$$

Posouzení:

$$\sigma_{t,90,d} = 0,058 * 6 * (378,07 * 10^6) / 160 * 1626^2 = 0,311 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,90,d} / k_{dis} * k_{vol} * f_{t,90,d} \leq 1$$

$$0,311 / 1,7 * 0,364 * 0,360 = 1,39 > 1$$

Nosník na tah kolmo k vláknům nevyhoví, z tohoto důvodu bude navrženo úplné zachycení příčného tahu vlepuvanými ocelovými tyčemi.

Návrh - úplné zachycení příčného tahu vlepuvanými ocelovými tyčemi:

Ocel S235

Třída pevnosti ocelových tyčí: 8.8

Mez kluzu:  $f_{yb,k} = 640 \text{ MPa}$

Mez pevnosti:  $f_{ub,k} = 800 \text{ MPa}$

Vnější průměr ocelových tyčí:  $d = 16 \text{ mm}$

Plocha ocelové tyče:  $A_{ef} = 157 \text{ mm}^2$

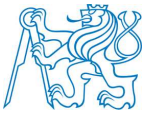
Ocelová tyč - dílčí součinitel spolehlivosti:  $\gamma_{M2} = 1,25$

Modifikační součinitel:  $k_{mod} = 0,9$

Únosnost ocelové tyče:

$$F_{t,Rk} = f_{ub,k} * A_{ef} * k_{mod} = 800 * 157 * 0,9 = 113,040 \text{ kN}$$

$$F_{t,Rd} = F_{t,Rk} / \gamma_{M2} = 113,04 / 1,25 = 90,432 \text{ kN}$$



Výška nosníku v oblasti s příčným tahem (vnitřní čtvrtiny):

$$h_{c,i} = 1034,9 \text{ mm}$$

Výška nosníku v oblasti s příčným tahem (vnější čtvrtiny):

$$h_{c,a} = 940,1 \text{ mm}$$

Poloviční délka vlepění ocelového prutu (vnitřní čtvrtiny):

$$l_{ad,i} = (h_{c,i} - t) / 2 = (1034,9 - 40) / 2 = 497,5 \text{ mm}$$

Poloviční délka vlepění ocelového prutu (vnější čtvrtiny):

$$l_{ad,a} = (h_{c,a} - t) / 2 = (940,1 - 40) / 2 = 450,1 \text{ mm}$$

Pevnost lepené spáry:

$$f_{k1,k} = 5,25 - 0,005 * l_{ad,i}$$

$$f_{k1,k} = 5,25 - 0,005 * 497,45 = 2,763 \text{ MPa}$$

$$f_{k1,d} = f_{k1,k} * k_{mod} / \gamma_M$$

$$f_{k1,d} = 2,763 * 0,9 / 1,3 = 1,913 \text{ MPa}$$

Ocelová tyč - únosnost lepeného spoje (vnitřní čtvrtiny):

$$R_{ax,i,d} = \min(f_{yd} * A_{ef}; \pi * d * l_{ad,i} * f_{k1,d})$$

$$\min \left\{ \begin{array}{l} f_{yd} * A_{ef} = 235 * 157 \\ \pi * d * l_{ad,i} * f_{k1,d} = \pi * 16 * 497,5 * 1,91 \end{array} \right. = 36,895 \text{ kN}$$

$$= 23,913 \text{ kN}$$

Ocelová tyč - únosnost lepeného spoje (vnější čtvrtiny):

$$R_{ax,a,d} = \min(f_{yd} * A_{ef}; \pi * d * l_{ad,a} * f_{k1,d})$$

$$\min \left\{ \begin{array}{l} f_{yd} * A_{ef} = 235 * 157 \\ \pi * d * l_{ad,a} * f_{k1,d} = \pi * 16 * 450,1 * 1,913 \end{array} \right. = 36,895 \text{ kN}$$

$$= 21,634 \text{ kN}$$

Délka oblastí s příčným tahem:

$$l_{a1} = 7,992 \text{ m}$$

Počet ocelových tyčí uvnitř  $a_1$ :

$$n = 1$$

Počet ocelových tyčí (vnitřní čtvrtiny):

$$n_{a1,i} = 10$$

Počet ocelových tyčí (vnější čtvrtiny):

$$n_{a1,a} = 8$$

Vzdálenost ocelových tyčí (vnitřní čtvrtiny):

$$a_{1,i} = 399,6 \text{ mm}$$

Vzdálenost ocelových tyčí (vnější čtvrtiny):

$$a_{1,a} = 499,5 \text{ mm}$$

Návrhová hodnota tahové síly (vnitřní čtvrtiny):

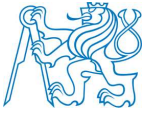
$$F_{t,90,i,d} = \sigma_{t,90,d} * b * a_{1,i} / n_{a1,i}$$

$$F_{t,90,i,d} = 0,311 * 160 * 399,6 / 1 = 19,881 \text{ kN}$$

Návrhová hodnota tahové síly (vnější čtvrtiny):

$$F_{t,90,a,d} = (2 / 3) * \sigma_{t,90,d} * b * a_{1,a} / n$$

$$F_{t,90,a,d} = (2 / 3) * 0,311 * 160 * 499,5 / 1 = 16,567 \text{ kN}$$



Ocelová tyč - napětí lepeného spoje (vnitřní čtvrtiny):

$$\tau_{ef,i,d} = 2 * F_{t,90,i,d} / \pi * l_{ad,i} * d$$

$$\tau_{ef,i,d} = 2 * 19881 / \pi * 497,5 * 16 = 1,590 \text{ MPa}$$

Ocelová tyč - napětí lepeného spoje (vnější čtvrtiny):

$$\tau_{ef,a,d} = 2 * F_{t,90,a,d} / \pi * l_{ad,a} * d$$

$$\tau_{ef,a,d} = 2 * 16567 / \pi * 450,1 * 16 = 1,465 \text{ MPa}$$

Posouzení ocelové tyče na tahovou sílu (vnitřní čtvrtiny):

$$F_{t,90,i,d} * (f_{yk} / \gamma_M) / F_{t,Rd} \leq 1$$

$$19,881 * (235 / 1,15) / 90,432 \leq 1$$

$$0,22 \leq 1$$

Posouzení ocelové tyče na tahovou sílu (vnější čtvrtiny):

$$F_{t,90,a,d} * (f_{yk} / \gamma_M) / F_{t,Rd} \leq 1$$

$$16,567 * (235 / 1,15) / 90,432 \leq 1$$

$$0,19 \leq 1$$

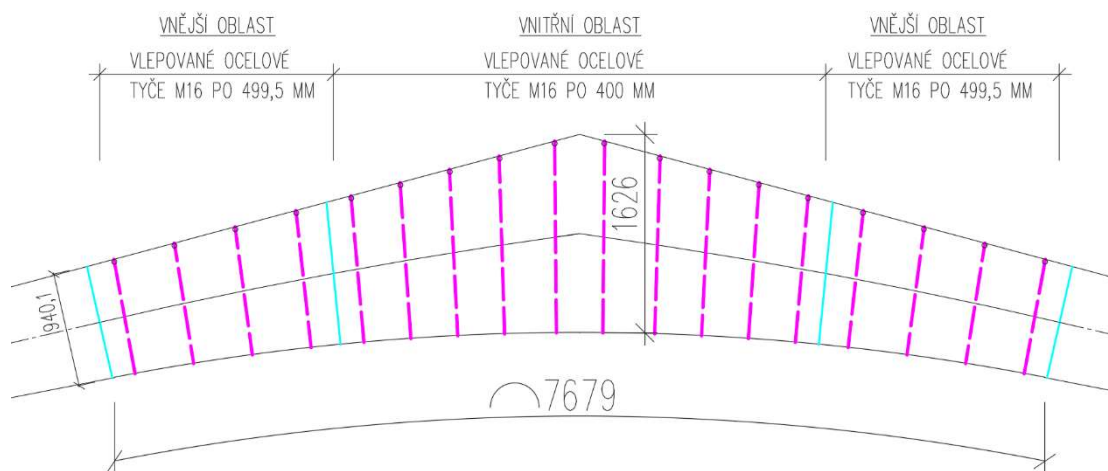
Posouzení lepeného spoje ocelové tyče:

$$\max(\tau_{ef,i,d}; \tau_{ef,a,d}) / f_{k1,d} \leq 1$$

$$\max(1,590; 1,465) / f_{k1,d} \leq 1$$

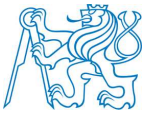
$$0,83 \leq 1$$

Návrh zachycení příčného tahu vlepovanými ocelovými tyčemi vyhoví.



Obrázek 7 – Rozmístění vlepovaných ocelových tyčí



**MSÚ: Posouzení tlaku na podpoře pod úhlem:**

Posuzované místo:	X	=	0,000 m
Návrhové vnitřní síly:			
Ohybový moment okolo osy "y":	$M_{y,d}$	=	0,000 kNm
Normálová síla - tlaková:	$N_{c,d}$	=	-49,500 kN
Posouvající síla:	$V_{z,d}$	=	88,690 kN
Podporová síla:	$F_d$	=	108,360 kN
Spodní sklon vazníku:	$\beta$	=	11 °
Úhel mezi směrem namáhání a vlákny dřeva	$\alpha$	=	79 °
Délka podpory:	$l_a$	=	400,0 mm
<u>Účinná délka podpory:</u>			
$l_{a,ef} = l_a + 30 * \cos(\beta) = 400 + \cos(11)$		=	429,4 mm
<u>Účinná kontaktní plocha:</u>			
$A_{ef} = l_{a,ef} * b = 429,4 * 160$		=	68711,81 mm <sup>2</sup>
Součinitel zohledňující uspořádání zatížení:	$k_{c,90}$	=	1,75

Návrhové napětí v příčném tlaku:

$\sigma_{c,\alpha,d} = F_{\alpha,d} / A_{ef} = 108360 / 68711,81$	=	1,577 MPa
$k_{c,\alpha} = 1 + (k_{c,90} - 1) * \sin(\alpha)$		
$k_{c,\alpha} = 1 + (1,75 - 1) * \sin(79)$	=	1,143
$f_{c,\alpha,d} = f_{c,0,d} / (f_{c,0,d} / k_{c,90} * f_{c,90,d}) * \sin^2(\alpha) + \cos^2(\alpha)$		
$f_{c,\alpha,d} = 17,28 / (17,28 / 1,75 * 1,8) * \sin^2(79) + \cos^2(79)$	=	3,247 MPa

Posouzení:

$$\sigma_{c,\alpha,d} / k_{c,\alpha} * f_{c,\alpha,d} \leq 1$$
$$1,577 / 1,143 * 3,247$$

$$0,49 \leq 1$$

Nosník na tlak na podpoře pod úhlem vyhovuje.



**MSP: Posouzení nosníku na průhyb:**

Okamžitý průhyb:  $w_{inst} \leq L / 300$

Od stálého zatížení  $w_{inst,gk} = 8,20 \text{ mm} \leq 51,00 \text{ mm}$

Od sněhu  $w_{inst,sk} = 13,10 \text{ mm} \leq 51,00 \text{ mm}$

Od větru  $w_{inst,vk} = 1,40 \text{ mm} \leq 51,00 \text{ mm}$

Od užitého zatížení  $w_{inst,pk} = 17,00 \text{ mm} \leq 51,00 \text{ mm}$

Vyhovuje

Konečný průhyb:  $w_{net,fin} \leq L / 250$

$$w_{net,fin,z} = \frac{w_{inst,gk} * (1 + k_{def}) + w_{inst,sk} * (1 + \psi_2 * k_{def}) + w_{inst,vk} * (1 + \psi_2 * k_{def})}{k_{def} + w_{inst,pk} * (1 + \psi_2 * k_{def})}$$

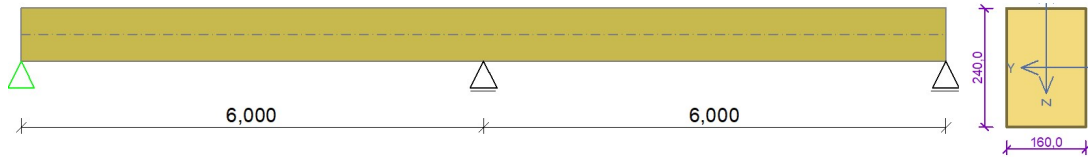
$$w_{net,fin,z} = \frac{8,2 * (1 + 0,6) + 13,1 * (1 + 0 * 0,6) + 1,4 * (1 + 0 * 0,6) + 17 * (1 + 0 * 0,6)}{0 * 0,6}$$

$$44,62 \leq 61,20 \text{ mm}$$

Nosník na průhyb vyhovuje.



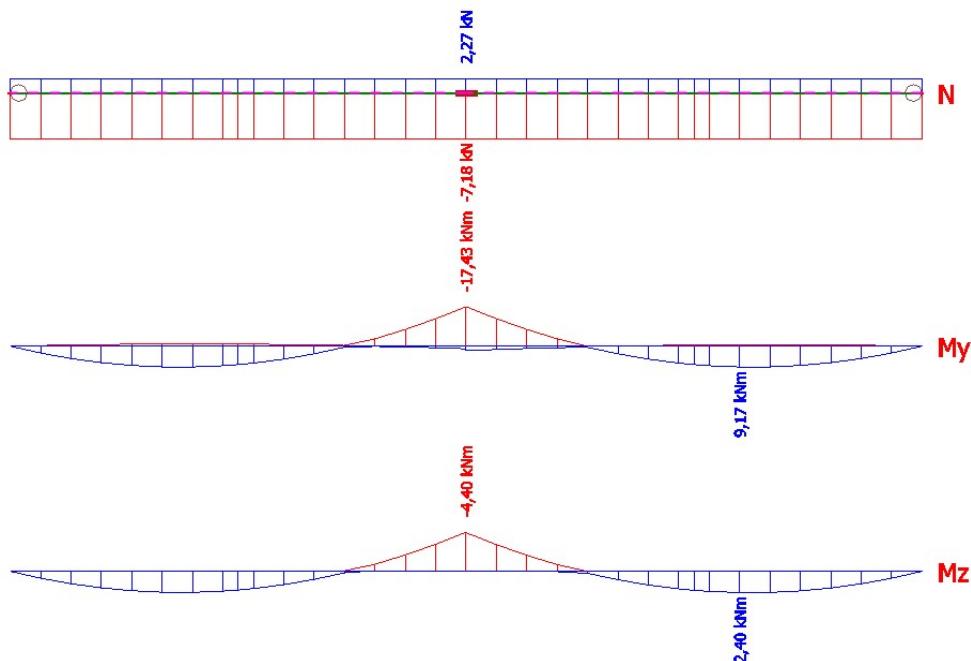
**Střešní vaznice 160 x 240**

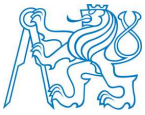


**Geometrie vaznice:**

Šířka průřezu:	b	=	160 mm
Výška průřezu:	h	=	240 mm
Plocha průřezu:	A	=	38400 mm <sup>2</sup>
Moment setrvačnosti k ose "y":	I <sub>y</sub>	=	1,84E+08 mm <sup>4</sup>
Moment setrvačnosti k ose "z":	I <sub>z</sub>	=	8,19E+07 mm <sup>4</sup>
Poloměr setrvačnosti k ose "y":	i <sub>y</sub>	=	69,282 mm
Poloměr setrvačnosti k ose "z":	i <sub>z</sub>	=	46,188 mm
Modul průřezu k ose "y":	W <sub>y</sub>	=	1536000 mm <sup>3</sup>
Modul průřezu k ose "z":	W <sub>z</sub>	=	1024000 mm <sup>3</sup>
Moment tuhosti v kroucení:	I <sub>t</sub>	=	1,93E+08 mm <sup>4</sup>
	π	=	3,142

**MSÚ: Posouzení prvku na ohyb s tlakem:**





Posuzované místo:	X	=	6,000 m
<u>Návrhové vnitřní síly:</u>			
Ohybový moment okolo osy "y":	$M_{y,d}$	=	-17,430 kNm
Ohybový moment okolo osy "z":	$M_{z,d}$	=	-4,400 kNm
Normálová síla - tlaková:	$N_{c,d}$	=	-6,120 kN
Posouvající síla ve směru osy "y":	$V_{y,d}$	=	3,580 kN
Posouvající síla ve směru osy "z":	$V_{z,d}$	=	14,080 kN
Suočinitel přímosti:	$\beta_c$	=	0,1
Délka náhradního prutu:	$L_{cr,y}$	=	6000 mm
Délka náhradního prutu:	$L_{cr,z}$	=	6000 mm

Návrhové hodnoty napětí k hlavním osám:

$$\sigma_{m,y,d} = M_{y,d} / W_y$$
$$\sigma_{m,y,d} = 17,43 * 10^6 / 1536000 = 11,348 \text{ MPa}$$
$$\sigma_{m,z,d} = M_{z,d} / W_z$$
$$\sigma_{m,z,d} = 4,40 * 10^6 / 1024000 = 4,297 \text{ MPa}$$

Návrhové hodnoty tlakového napětí ve směru vláken:

$$\sigma_{c,0,d} = N_{c,d} / A$$
$$\sigma_{c,0,d} = 6120 / 38400 = 0,159 \text{ MPa}$$

Štíhlostní poměry odpovídající ohybu kolem osy "y":

$$\lambda_y = L_{cr,y} / i_y$$
$$\lambda_y = 6000 / 69,282 = 86,603$$
$$\lambda_{rel,y} = (\lambda_y / \pi) * (f_{c,0,k} / E_{0,05})^{0,5}$$
$$\lambda_{rel,y} = (86,603 / \pi) * (24 / 9600)^{0,5} = 1,378$$

Součinitel vzpěrnosti:

$$k_y = 0,5 * [1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2]$$
$$k_y = 0,5 * [1 + 0,1 * (1,378 - 0,3) + 1,378^2] = 1,504$$
$$k_{c,y} = 1 / k_y + (k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2)^{0,5}$$
$$k_{c,y} = 1 / 1,504 + (1,504^2 - 1,378^2)^{0,5} = 0,475$$

Štíhlostní poměry odpovídající ohybu kolem osy "z":

$$\lambda_z = L_{cr,z} / i_z = 6000 / 46,188 = 129,90$$
$$\lambda_{rel,z} = (\lambda_z / \pi) * (f_{c,0,k} / E_{0,05})^{0,5}$$
$$\lambda_{rel,z} = (129,90 / \pi) * (24 / 9600)^{0,5} = 2,067$$



Součinitel vzpěrnosti:

$$k_z = 0,5 * [1 + \beta_c * (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2]$$
$$k_z = 0,5 * [1 + 0,1 * (2,067 - 0,3) + 2,067^2] = 2,726$$
$$k_{c,z} = 1 / k_z + (k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2)^{0,5}$$
$$k_{c,z} = 1 / 2,726 + (2,726^2 - 2,067^2)^{0,5} = 0,222$$

Krytické napětí v ohybu:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{M_{y,crit}}{W_y} = \frac{\pi \sqrt{E_{0,05} I_z G_{0,05} I_{tor}}}{\ell_{ef} W_y}$$
$$\sigma_{m,crit} = \frac{[\pi * \sqrt{(9600 * 8,19 * 10^7 * 540 * 1,93 * 10^8)}]}{0,9 * 6000 * 1536000} = 108,344 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost v ohybu:

$$\lambda_{rel,m} = (f_{m,k} / \sigma_{m,crit})^{0,5}$$
$$\lambda_{rel,m} = (24 / 108,344)^{0,5} = 0,471$$
$$\lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad - > \quad k_{crit} = 1,00$$

Posouzení:

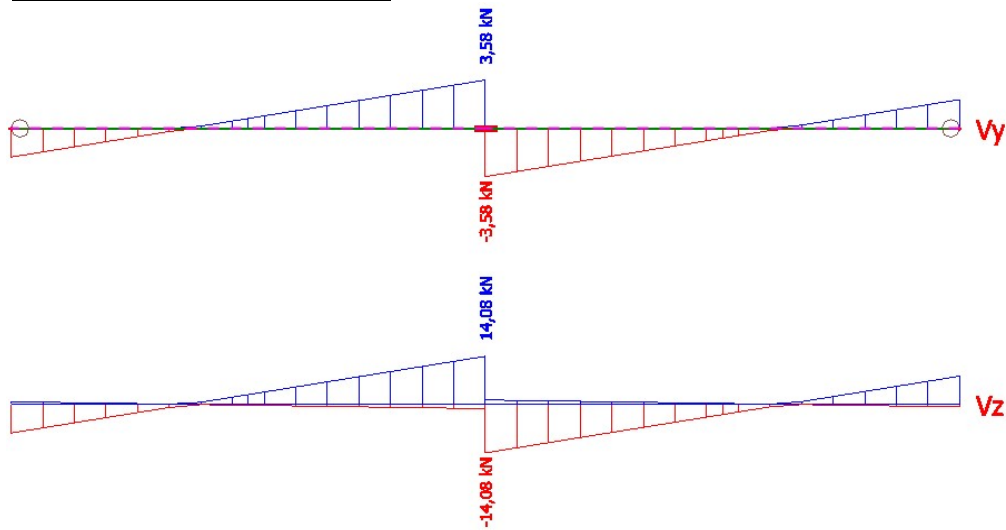
$$\sigma_{c,0,d} / k_{c,z} * f_{c,0,d} + k_m * \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} \leq 1$$
$$0,159 / 0,222 * 17,28 + 0,7 * 11,348 / 17,28 + 4,297 / 17,28 =$$
$$0,750 \leq 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / k_{c,y} * f_{c,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m * \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} \leq 1$$
$$0,159 / 0,475 * 17,28 + 11,348 / 17,28 + 0,7 * 4,297 / 17,28 =$$
$$0,850 \leq 1$$

Vaznice na ohyb se vzpěrem vyhovuje.



**MSÚ: Posouzení na smyk:**



Posuzované místo:

$$X = 6,000 \text{ m}$$

Návrhové vnitřní síly:

Ohybový moment okolo osy "y":

$$M_{y,d} = -17,430 \text{ kNm}$$

Ohybový moment okolo osy "z":

$$M_{z,d} = -4,360 \text{ kNm}$$

Normálová síla - tlaková:

$$N_{c,d} = -6,120 \text{ kN}$$

Posouvající síla ve směru osy "y":

$$V_{y,d} = 3,580 \text{ kN}$$

Posouvající síla ve směru osy "z":

$$V_{z,d} = 14,080 \text{ kN}$$

Součinitel vlivu trlin:

$$k_{cr} = 0,67$$

Účinná šířka průřezu:

$$b_{ef} = k_{cr} * b = 0,67 * 160 = 107,20 \text{ mm}$$

Návrhové smykové napětí:

$$\tau_{y,d} = 3 * V_{y,d} / 2 * h * b_{ef}$$

$$\tau_{y,d} = 3 * 3580 / 2 * 240 * 107,2 = 0,21 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 3 * V_{z,d} / 2 * h * b_{ef}$$

$$\tau_{z,d} = 3 * 14,08 / 2 * 240 * 107,2 = 0,82 \text{ MPa}$$

Posouzení:

$$\tau_{y,d} / f_{v,d} \leq 1$$

$$0,21 / 2,52 = 0,08 \leq 1$$

$$\tau_{z,d} / f_{v,d} \leq 1$$

$$0,82 / 2,52 = 0,33 \leq 1$$

Vaznice na smyk vyhovuje.



**MSP: Posouzení nosníku na průhyb:**

Okamžitý průhyb:  $w_{inst} \leq L / 300$

Od stálého zatížení  $w_{inst,gk} = 1,00 \text{ mm} \leq 20,00 \text{ mm}$

Od sněhu  $w_{inst,sk} = 5,40 \text{ mm} \leq 20,00 \text{ mm}$

Od větru  $w_{inst,vk} = 0,40 \text{ mm} \leq 20,00 \text{ mm}$

Od užitého zatížení  $w_{inst,pk} = 6,60 \text{ mm} \leq 20,00 \text{ mm}$

Vyhovuje

Konečný průhyb:  $w_{net,fin} \leq L / 250$

$$w_{net,fin,z} = w_{inst,gk} * (1 + k_{def}) + w_{inst,sk} * (1 + \psi_2 * k_{def}) + w_{inst,vk} * (1 + \psi_2 * k_{def}) + w_{inst,pk} * (1 + \psi_2 * k_{def})$$

$$w_{net,fin,z} = 1,0 * (1 + 0,6) + 5,4 * (1 + 0 * 0,6) + 0,4 * (1 + 0 * 0,6) + 6,6 * (1 + 0 * 0,6)$$

$$14 \leq 24,00 \text{ mm}$$

Vaznice na průhyb vyhovuje.

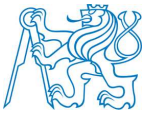
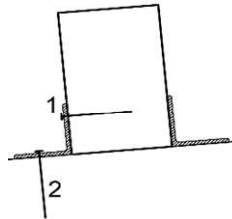
**Posouzení detailu přípoje vaznice na nosník:**

Schéma:



Spojovací prostředek : - stavební hřebík hladký; d = 4 mm  
- délka l = 100 mm  
- pevnost (5.6)  $f_{uk}$  = 600 MPa

Úhelník 80x80x6 mm; Ocel S235

Dřevo : Vazník, Vaznice GL 24 h  $\rho_k$  = 385 kg/m<sup>3</sup>Dřevo má být předvrtáno, pokud je tloušťka dřevěných prvků menší než:

$$t = \max \begin{cases} 7 * d & = & 28 \text{ mm} \\ \{(13 * d - (30)) * \rho_k / 400\} & = & 22 \text{ mm} \end{cases}$$

 $t_{vaz} = 160 \text{ mm} > 28 \text{ mm} \quad -> \quad \text{bez předvrtání}$  $d_{hreb} = 4 < 8 \text{ mm} \quad -> \quad \text{bez předvrtání}$ Minimální hodnoty roztečí a vzdáleností od okrajů a konců pro hřebíky:

$$a_1 = [(5 + 5) * |\cos\alpha|] * d \quad ; \alpha = 90^\circ \quad = \quad 20 \text{ mm}$$

$$a_2 = 5 * d \quad = \quad 20 \text{ mm}$$

$$a_{4c} = 5 * d \quad = \quad 20 \text{ mm}$$

$$a_{4t} = (5 + 2 * \sin\alpha) * d \quad ; \alpha = 90^\circ \quad = \quad 28 \text{ mm}$$

Charakteristický plastický moment únosnosti spojovacího prostředku:

$$M_{y,Rk} = 0,45 * f_{uk} * d^{2,6}$$

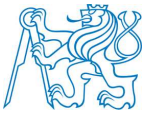
$$M_{y,Rk} = 0,45 * 600 * 4^{2,6} \quad = \quad 9924,754 \text{ Nmm}$$

**Oblast 1: úhelník - vaznice; příčně zatížený**Charakteristická pevnost v otláčení ve dřevu:

$$f_{h,k} = 0,082 * \rho_k * d^{-0,3}$$

$$f_{h,k} = 0,082 * 385 * 4^{-0,3} \quad = \quad 20,828 \text{ MPa}$$



Charakteristická únosnost jednoho spojovacího prostředku pro jeden stříh:

$$F_{v,Rk} = \min \begin{cases} 0,4 * f_{h,k} * t_l * d \\ 1,15 * \sqrt{(2 * M_{y,Rk} * f_{h,k} * d) + F_{ax,Rk}/4} \end{cases}$$
$$F_{v,Rk} = \min \begin{cases} 0,4 * 20,828 * 94 * 4 & = 3132,596 \text{ N} \\ 1,15 * \sqrt{(2 * 9924,75 * 20,82 * 4) + F_{ax,Rk}/4} & = 1700,704 \text{ N} \end{cases}$$

Návrhová únosnost jednoho spojovacího prostředku:

$$F_{v,Rd} = k_{mod} * F_{v,Rk} / \gamma_m$$
$$F_{v,Rd} = 0,9 * 1700,7 / 1,3 = 1177,411 \text{ N}$$

Posouzení:

Maximální síla námáhající spoj:  $R_{max} = 3,290 \text{ kN}$

Počet spojovacích prostředků:  $n = 6$

$R_{max} / F_{v,Rd} * n \leq 1$

$3290 / 1177,41 * 6 \leq 1$

$0,47 \leq 1$

Spoj vyhoví

Oblast 2: úhelník - nosník, osově a příčně zatíženýCharakteristická pevnosti na vytažení:

$f_{ax,k} = 20 * 10^{-6} * \rho_k^2 = 20 * 10^{-6} * 385^2 = 2,96 \text{ MPa}$

$f_{head,k} = 70 * 10^{-6} * \rho_k^2 = 70 * 10^{-6} * 385^2 = 10,38 \text{ MPa}$

Charakteristická únosnost hřebíku na vytažení:

$$F_{ax,Rk} = \min \begin{cases} f_{ax,k} * d * t_{pen} = 2,96 * 4 * 96 & = 1114,652 \text{ N} \\ f_{head,k} * d_h^2 = 10,38 * 10^2 & = 1037,575 \text{ N} \end{cases}$$

Návrhová únosnost hřebíku na vytažení:

$F_{ax,Rd} = k_{mod} * F_{ax,Rk} / \gamma_m$

$F_{ax,Rd} = 0,9 * 1037,575 / 1,3 = 718,321 \text{ N}$

Posouzení:

Maximální síla námáhající spoj:  $R_{max} = 3,290 \text{ kN}$

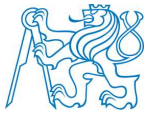
Počet spojovacích prostředků:  $n = 6$

$R_{max} / F_{ax,Rd} * n \leq 1$

$3,290 / 0,718 * 6 \leq 1$

$0,76 \leq 1$

Spoj vyhoví



Charakteristická pevnost v otláčení ve dřevu:

$$f_{h,k} = 0,082 * \rho_k * d^{-0,3}$$

$$f_{h,k} = 0,082 * 385 * 4^{-0,3} = 20,828 \text{ MPa}$$

Charakteristická únosnost jednoho spojovacího prostředku pro jeden stříh:

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,4 * f_{h,k} * t_1 * d \\ 1,15 * \sqrt{(2 * M_{y,Rk} * f_{h,k} * d) + F_{ax,Rk}/4} \end{array} \right.$$

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,4 * 20,828 * 94 * 4 \\ 1,15 * \sqrt{(2 * 9924,75 * 20,82 * 4) + F_{ax,Rk}/4} \end{array} \right. = 3132,596 \text{ N}$$

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,4 * 20,828 * 94 * 4 \\ 1,15 * \sqrt{(2 * 9924,75 * 20,82 * 4) + F_{ax,Rk}/4} \end{array} \right. = \mathbf{1700,704 \text{ N}}$$

Návrhová únosnost jednoho spojovacího prostředku:

$$F_{v,Rd} = k_{mod} * F_{v,Rk} / \gamma_m$$

$$F_{v,Rd} = 0,9 * 1700 / 1,3 = 1177,411 \text{ N}$$

Posouzení:

Maximální síla námáhající spoj:

$$R_{max} = 3,580 \text{ kN}$$

Počet spojovacích prostředků:

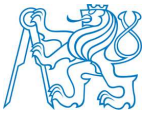
$$n = 6$$

$$R_{max} / F_{v,Rd} * n \leq 1$$

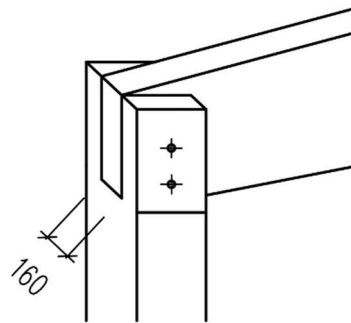
$$3,580 / 1,177 * 6 \leq 1$$

$$\mathbf{0,51 \leq 1}$$

Spoj vyhoví



**Posouzení detailu svorníkového spoje sloup - nosník:**



Charakteristická hustota dřeva:	$\rho_k$	=	385 kg/m <sup>3</sup>
Charakteristická hodnota pevnosti oceli svorníku v tahu:	$f_{u,k}$	=	800 MPa
Úhel působící síly ke směru vláken:	$\alpha$	=	79 deg
Průměr svorníku:	$d$	=	10 mm
Tloušťka vazníku:	$t_2$	=	160 mm

Charakteristická hodnota plastického momentu spojovacího prostředku:

$$M_{y,Rk} = 0,3 * f_{u,k} * d^{2,6}$$

$$M_{y,Rk} = 0,3 * 400 * 10^{2,6} = 95545,72 \text{ Nmm}$$

Charakteristická pevnost v otláčení stěny otvoru:

$$f_{h,0,k} = 0,082 * (1 - 0,01 * d) * \rho_k$$

$$f_{h,0,k} = 0,082 * (1 - 0,01 * 10) * 385 = 28,413 \text{ MPa}$$

Součinitel  $k_{90}$  pro jehličnaté dřevo:

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

$$k_{90} = 1,35 + 0,015 * 10 = 1,5$$

Charakteristická pevnost stěny otvoru pod úhlem alfa ke směru vláken:

$$f_{h,\alpha,k} = f_{h,0,k} / k_{90} * \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha$$

$$f_{h,\alpha,k} = 28,413 / 1,53 * 0,982^2 + 0,191^2 = 19,175 \text{ MPa}$$

Charakteristická odolnost pro spojovací prostředky dvoustřížně namáhané:

Pro tenké ocelové desky jako vnější prvky dvojstřížných spojů:

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,5 f_{h,2,k} t_2 d \quad (j) \\ 1,15 \sqrt{2 M_{y,Rk} f_{h,2,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \quad (k) \end{array} \right.$$

$F_{v,Rk} = \min$	j)	=	15340 N
	k)	=	<b>6961 N</b>
Modifikační součinitel	$k_{mod}$	=	0,9
Dílčí souč. spolehlivosti pro spoje	$\gamma_M$	=	1,3



Návrhová odolnost pro jeden stříh jednoho spojovacího prostředku:

$$F_{v,Rd} = k_{mod} * F_{v,Rk} / \gamma_M$$

$$F_{v,Rd} = 0,9 * 6961 / 1,3 \quad 4819 \text{ N}$$

Počet spojujících prostředků v řadě:  $n = 1$

Počet řad spojujících prostředků:  $n_m = 2$

Počet stříhových ploch:  $n_s = 2$

Návrhová síla působící na spoj :  $F_d = 5510 \text{ N}$

Posouzení spoje na namáhání stříhem:

$$N_d / F_{v,Rd} * n * n_m * n_s \leq 1,0$$

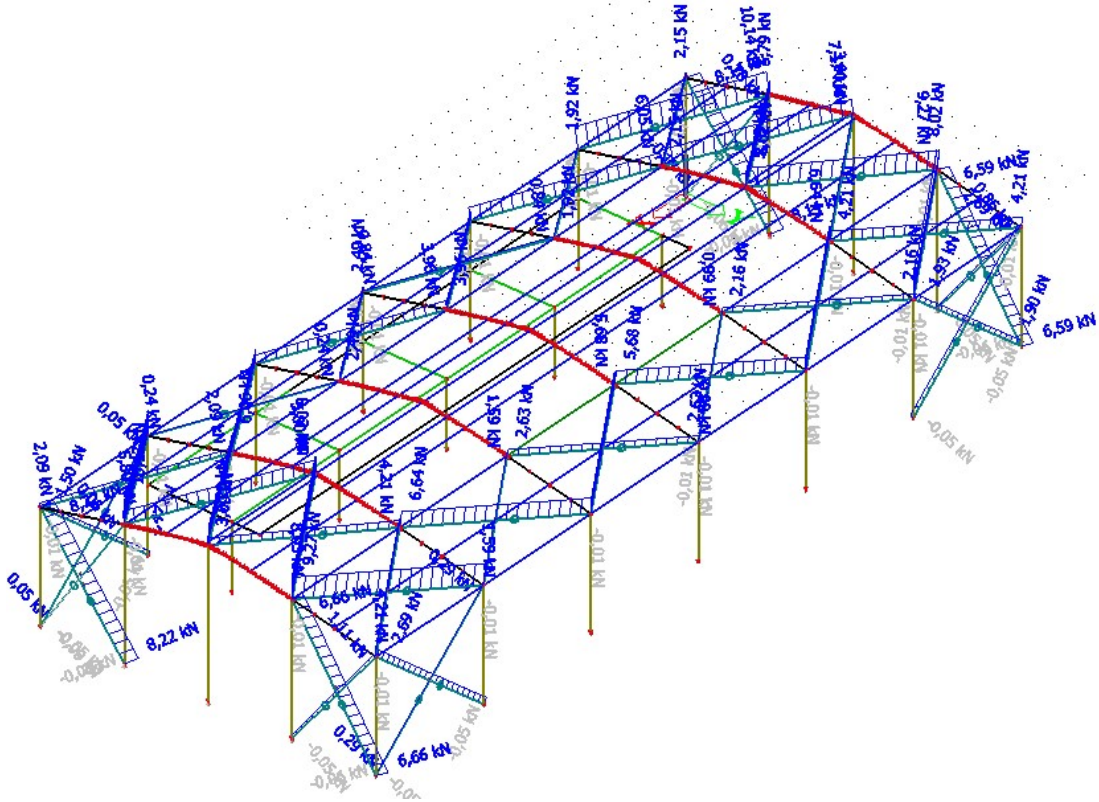
$$(5510 / 4819) * 1 * 2 * 2 \leq 1,0 \quad 0,29 \leq 1$$

Spoj vyhoví

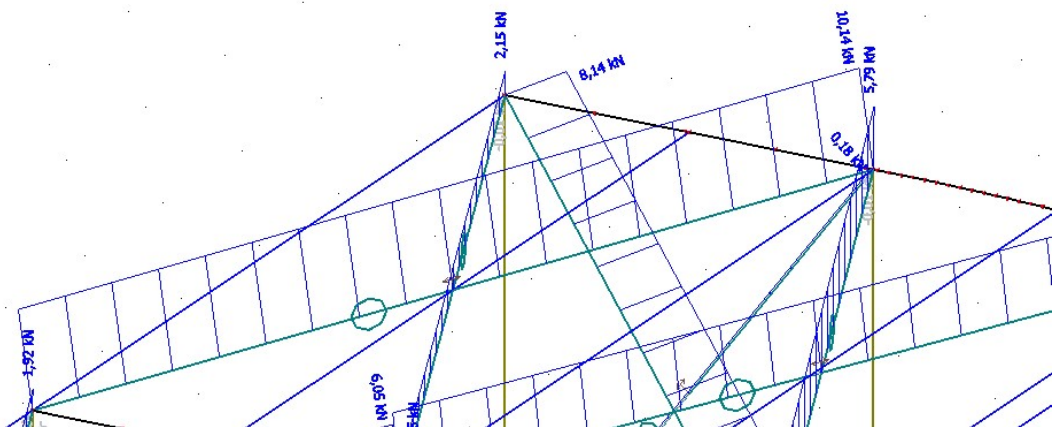


## Posouzení ztužidel

Ztužidla byla modelována pouze pro přenos osových sil. Síly ve ztužidlech byly vypočteny pomocí nelineárních zatěžovacích stavů s vyloučením talkových sil ve ztužidlech.




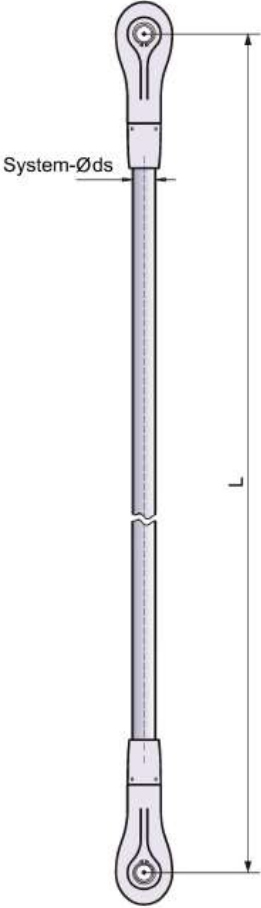
Obrázek 8 – Vypočtené tahové síly ve ztužidlech



Obrázek 9 – Maximální tahová síla ve ztužidle



**Posouzení ztužidla**

 <b>HALFEN</b> <small>YOUR BEST CONNECTIONS</small>	Projektant	Projekt č.	Strana 1
		Poz. Pos 1	
<b>DETAN 4.51 - SYSTÉM TÁHEL</b> Výpočet Táhlo			
<p>Všechny údaje, obzvláště statické hodnoty, se vztahují na HALFEN systém. Únosnosti od zdánlivě stejných produktů jiného výrobce se mohou v částech podstatně lišit, což může vést k přetížení a poškození. Při použití cizích výrobků nepřijímá Halfen GmbH žádnou zodpovědnost.</p>			
<p>Norma : Certifikát ETA - 05 / 0207 (NAD Czech Republic) Materiál : S 355 ; <math>\gamma_{M1} = 1,00</math>, <math>\gamma_{M2} = 1,25</math> ; Povrchová úprava : černé (wb) <math>f_{y,k} = 355 \text{ N/mm}^2</math> ; <math>f_{u,k} = 510 \text{ N/mm}^2</math>; E-Modul = 210 000 N/mm<sup>2</sup> Tahová síla : <math>N_{S,d} = 10,14 \text{ kN}</math> ; <math>\gamma_f = 1,00</math> ; <math>N_{z,d} = 10,14 \text{ kN}</math> Systémová délka L = 1 000 mm</p>			
<p>Vidlice : M10 ; System - prům. ds = 10 mm Únosnost : <math>N_{R,d} = 21,28 \text{ kN}</math> Využití 47,65 %</p>			
			

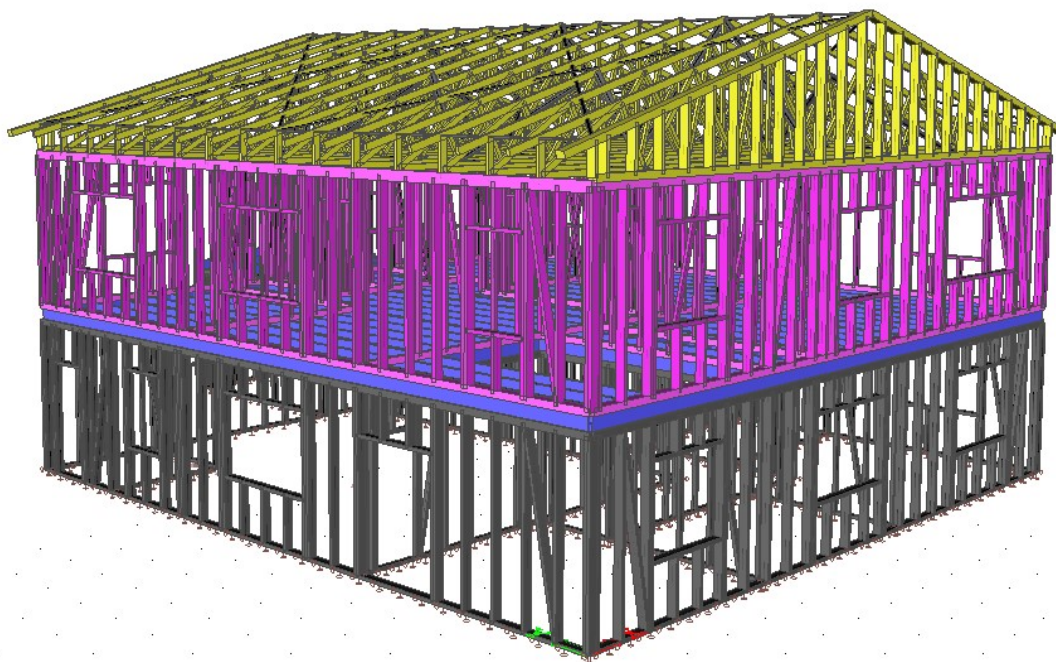
Ztužidlo na tahovou sílu vyhovuje. Z důvodu, že táhla o průměru 10 mm se dodávají pouze v systémové délce do 6000 mm, budou na střešní ztužidla použita táhla o průměru 16 mm. Ve stěnách se použijí táhla o průměru 10 mm, v místě křížení se použije kruhová deska.



## 2.3 Statický výpočet budovy administrativního zázemí

Úlohou statického výpočtu byl návrh a posouzení jednotlivých nosných prvků a konstrukcí administrativního zázemí. Nosné prvky byly posouzeny podle příslušných norem a v potřebném rozsahu. Jejich umístění a tvar je podrobně znázorněn ve výkresové části.

Pro posouzení nosných prvků byl použit prostorový model, vytvořen v programu Scia Engineer, který je uveden na následujícím obrázku.



Obrázek 10 – Prostorový model administrativního zázemí

### 2.3.1 Zatěžovací stavy

#### 2.3.1.1 Stálé zatížení

- Vlastní tíha konstrukcí byla stanovena na základě rozměrů a materiálu posuzovaného prvku
- Ostatní stálé

Skladba střechy	Tloušťka	Tíha konstrukce
Střešní krytina Bramac Tegalit	-	55,12 N/m <sup>2</sup>
Latování 60 x 40	40 mm	2,52 N/m
Kontralatě 40 x 60	60 mm	0,84 N/m
Pojistná hydroizolace	-	-
OSB 4 TOP	15 mm	9,3 N/m <sup>2</sup>

Tabulka 6 – Skladba střechy administrativního zázemí



Skladba obvodových stěn	Tloušťka	Tíha konstrukce
Steico protect dry M	100 mm	14,0 N/m <sup>2</sup>
DHF deska	15 mm	9,75 N/m <sup>2</sup>
Steico zell	160 mm	6,4 N/m <sup>2</sup>
OSB 4 TOP	15 mm	9,3 N/m <sup>2</sup>
Laťování 40 x 50 + Steico flex	40 mm	4,4 N/m <sup>2</sup>
Deska Fermacell	12,5 mm	15 N/m <sup>2</sup>

Tabulka 7 - Skladba obvodových stěn administrativního zázemí

Skladba vnitřních stěn	Tloušťka	Tíha konstrukce
Deska Fermacell	12,5 mm	15 N/m <sup>2</sup>
OSB 4 TOP	15 mm	9,3 N/m <sup>2</sup>
Steico zell	100 mm	6,4 N/m <sup>2</sup>
OSB 4 TOP	15 mm	9,3 N/m <sup>2</sup>
Deska Fermacell	12,5 mm	15 N/m <sup>2</sup>

Tabulka 8 - Skladba vnitřních stěn administrativního zázemí

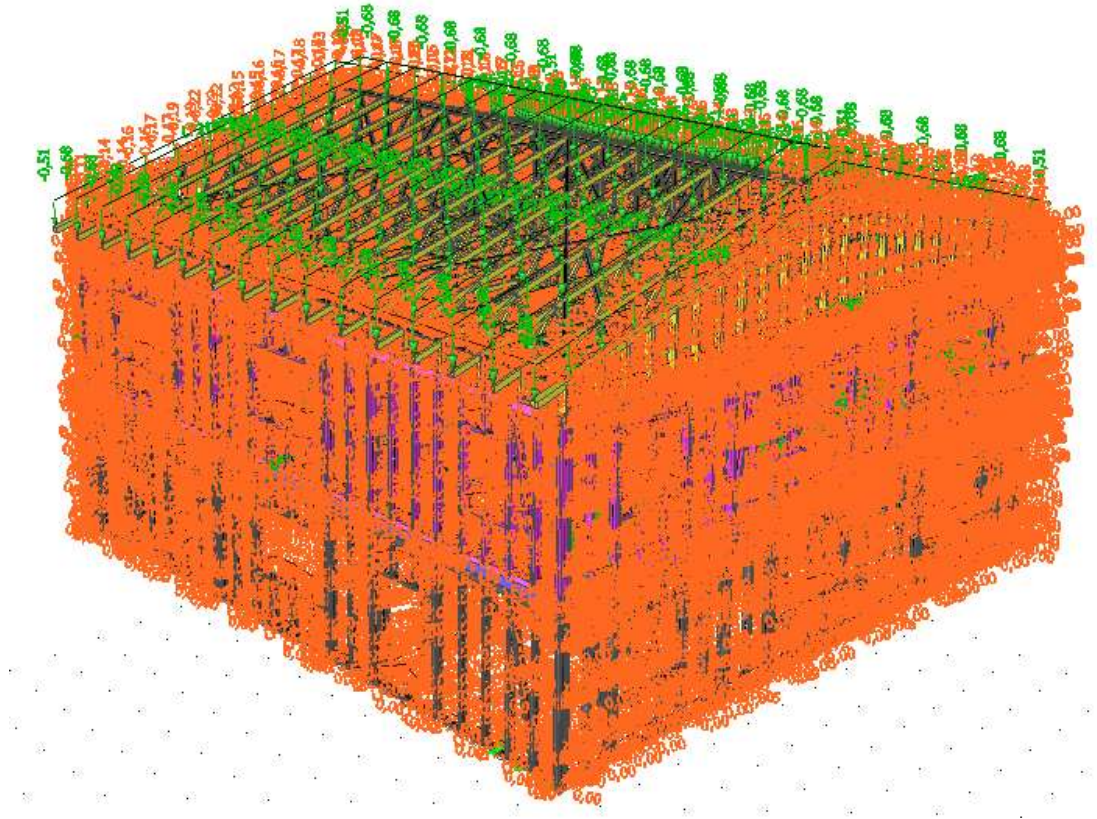
Skladba stropu 1.NP	Tloušťka	Tíha konstrukce
PVC	2,5 mm	4,0 N/m <sup>2</sup>
Podlahová deska Fermacell	30 mm	25,0 N/m <sup>2</sup>
Vyrovnávací podsyp	40 mm	16,0 N/m <sup>2</sup>
OSB 4 TOP	22 mm	14,0 N/m <sup>2</sup>
Steico flex 038	140 mm	7,0 N/m <sup>2</sup>
OSB 3	12 mm	7,44 N/m <sup>2</sup>
Deska Fermacell	2 x 15 mm	30 N/m <sup>2</sup>

Tabulka 9 - Skladba stropu 1.NP administrativního zázemí

Skladba stropu 2.NP	Tloušťka	Tíha konstrukce
Steico flex 038	250 mm	12,5 N/m <sup>2</sup>
OSB 3	12 mm	7,44 N/m <sup>2</sup>
Deska Fermacell	2 x 12,5 mm	30 N/m <sup>2</sup>

Tabulka 10 - Skladba stropu 2.NP administrativního zázemí



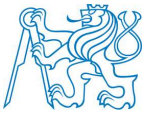


Obrázek 11 – Zatížení na konstrukci administrativního zázemí od ostatního stálého zatížení

### 2.3.1.2 Proměnné zatížení

#### Zatížení sněhem (ČSN EN 1991 – 1 – 3)

Sněhová oblast:		I
Charakteristická hodnota zatížení $s_k$		= 0,70 kN/m <sup>2</sup>
Typ krajiny:		normální
Součinitel expozice	$C_e$	= 1,00
Tepelný součinitel	$C_t$	= 1,00
Součinitel zatížení	$\gamma_f$	= 1,50
<b>Tvar zastřešení: sedlová střecha</b>		
Sklon střechy	$\alpha_1$	= 15,0 °
Sklon střechy	$\alpha_2$	= 15,0 °
Tvarový součinitel	$\mu_1(\alpha_1)$	= 0,80
Tvarový součinitel	$\mu_1(\alpha_2)$	= 0,80



**Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)**

Případ (i) - zatížení nenavátým sněhem:

$$s_1 = 0,56 \text{ kN/m}^2 \text{ ( } 0,84 \text{ kN/m}^2 \text{ )}$$

$$s_2 = 0,56 \text{ kN/m}^2 \text{ ( } 0,84 \text{ kN/m}^2 \text{ )}$$

Případ (ii) - zatížení navátým sněhem:

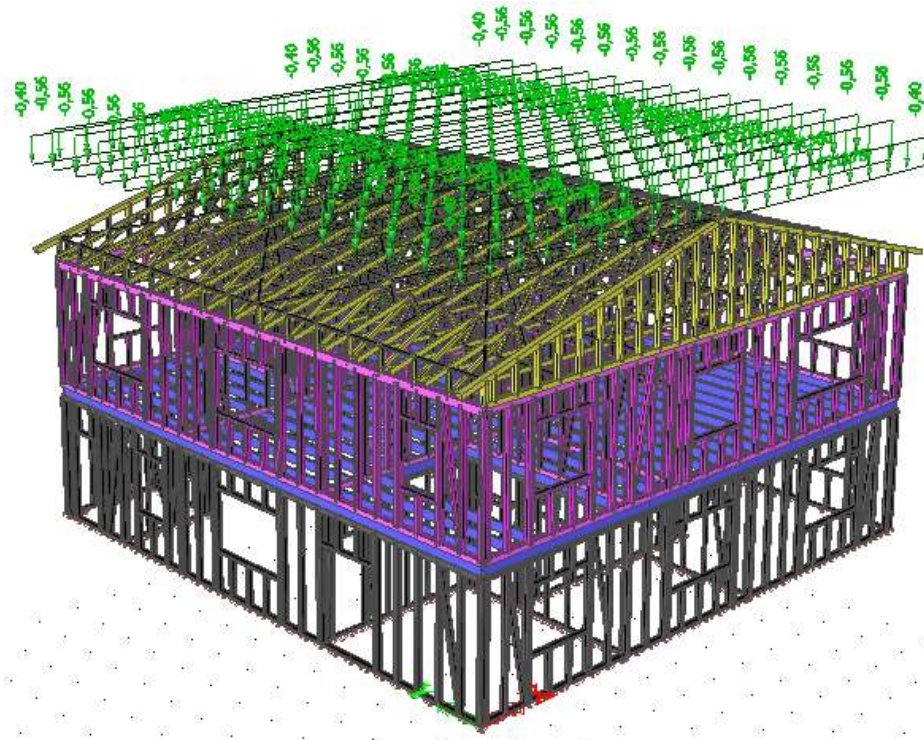
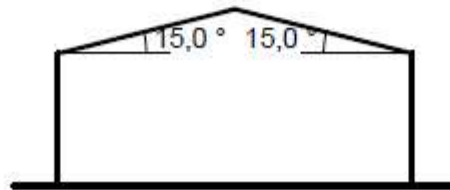
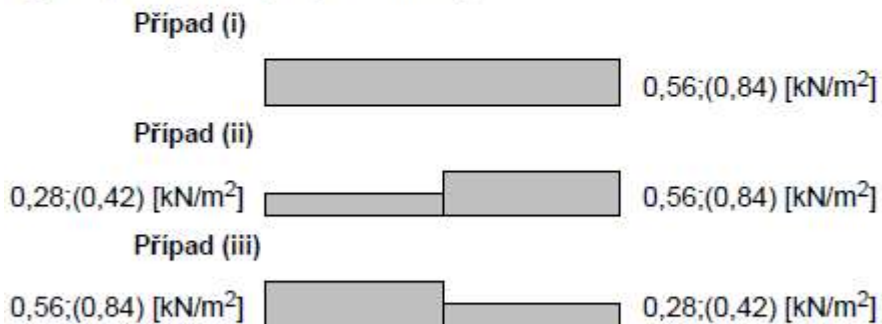
$$s_1 = 0,28 \text{ kN/m}^2 \text{ ( } 0,42 \text{ kN/m}^2 \text{ )}$$

$$s_2 = 0,56 \text{ kN/m}^2 \text{ ( } 0,84 \text{ kN/m}^2 \text{ )}$$

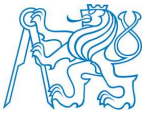
Případ (iii) - zatížení navátým sněhem:

$$s_1 = 0,56 \text{ kN/m}^2 \text{ ( } 0,84 \text{ kN/m}^2 \text{ )}$$

$$s_2 = 0,28 \text{ kN/m}^2 \text{ ( } 0,42 \text{ kN/m}^2 \text{ )}$$



**Obrázek 12** – Zatížení na konstrukci administrativního zázemí od sněhu



**Zatížení větrem (ČSN EN 1991 – 1 – 4)**

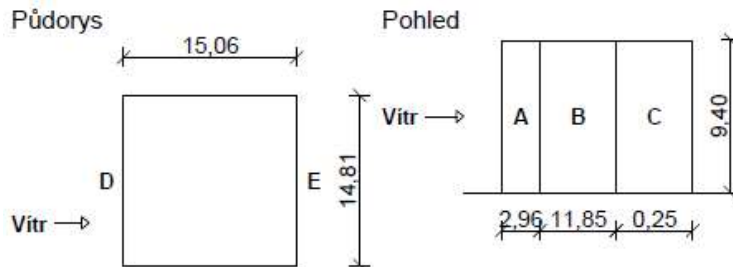
Větrná oblast:	I
Rychlost větru $v_{b,0}$	= 22,50 m/s
Kategorie terénu:	III
Referenční výška budovy $z_e$	= 9,40 m
Součinitel směru větru $c_{dir}$	= 1,00
Součinitel ročního období $c_{season}$	= 1,00
Měrná hmotnost vzduchu $\rho$	= 1,250 kg/m <sup>3</sup>
Součinitel orografie $c_o$	= 1,00
Maximální dynamický tlak $q_p$	= 0,53 kN/m <sup>2</sup>
Součinitel zatížení $\gamma_f$	= 1,50
Plocha pro stanovení $c_{pe}$ A	= 10,00 m <sup>2</sup>

**Stěny pravouhého objektu - směr 1**

Výška objektu  $h = 9,40$  m

Délka objektu  $d = 15,06$  m

Šířka objektu  $b = 14,81$  m



**Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)**

Výška nad terénem [m]	Tlak větru v oblastech [kN/m <sup>2</sup> ]				
	A	B	C	D	E
6,50	-0,54 (-0,81)	-0,36 (-0,54)	-0,22 (-0,34)	0,34 (0,50)	-0,18 (-0,27)
9,40	-0,54 (-0,81)	-0,36 (-0,54)	-0,22 (-0,34)	0,34 (0,50)	-0,18 (-0,27)

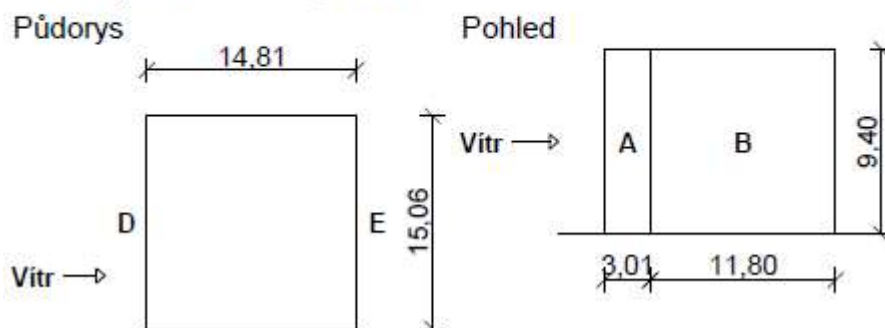
Nedostatečná korelace tlaků uvažována koeficientem 0,85.

**Stěny pravouhého objektu - směr 2**

Výška objektu  $h = 9,40$  m

Délka objektu  $d = 14,81$  m

Šířka objektu  $b = 15,06$  m





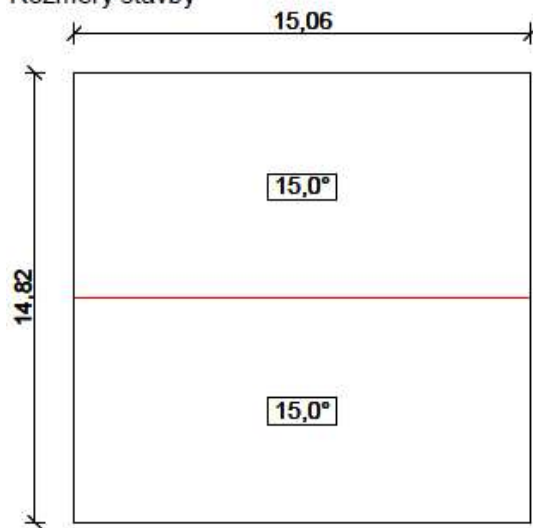
**Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)**

Výška nad terénem [m]	Tlak větru v oblastech [kN/m <sup>2</sup> ]			
	A	B	D	E
6,50	-0,54 (-0,81)	-0,36 (-0,54)	0,34 (0,51)	-0,18 (-0,27)
9,40	-0,54 (-0,81)	-0,36 (-0,54)	0,34 (0,51)	-0,18 (-0,27)

Nedostatečná korelace tlaků uvažována koeficientem 0,85.

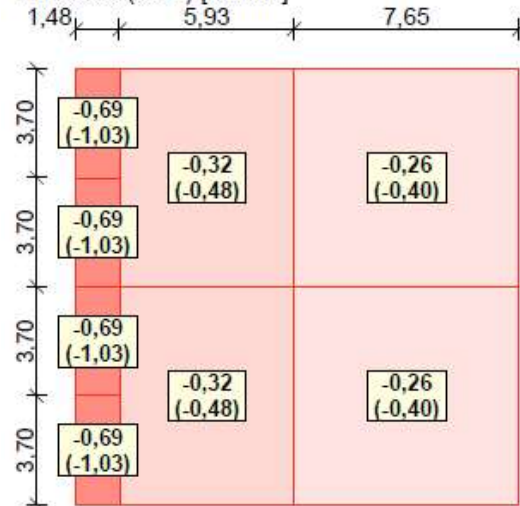
**Střecha**

Rozměry stavby

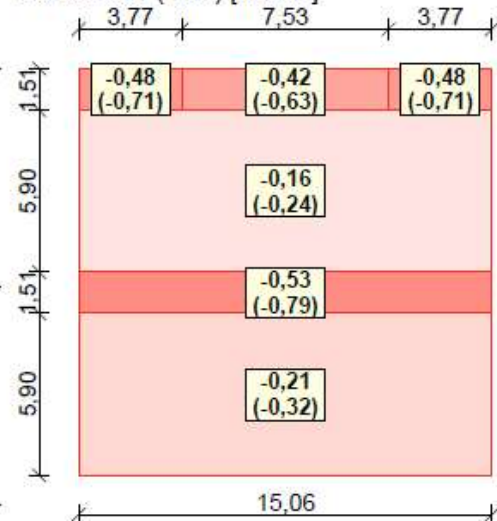


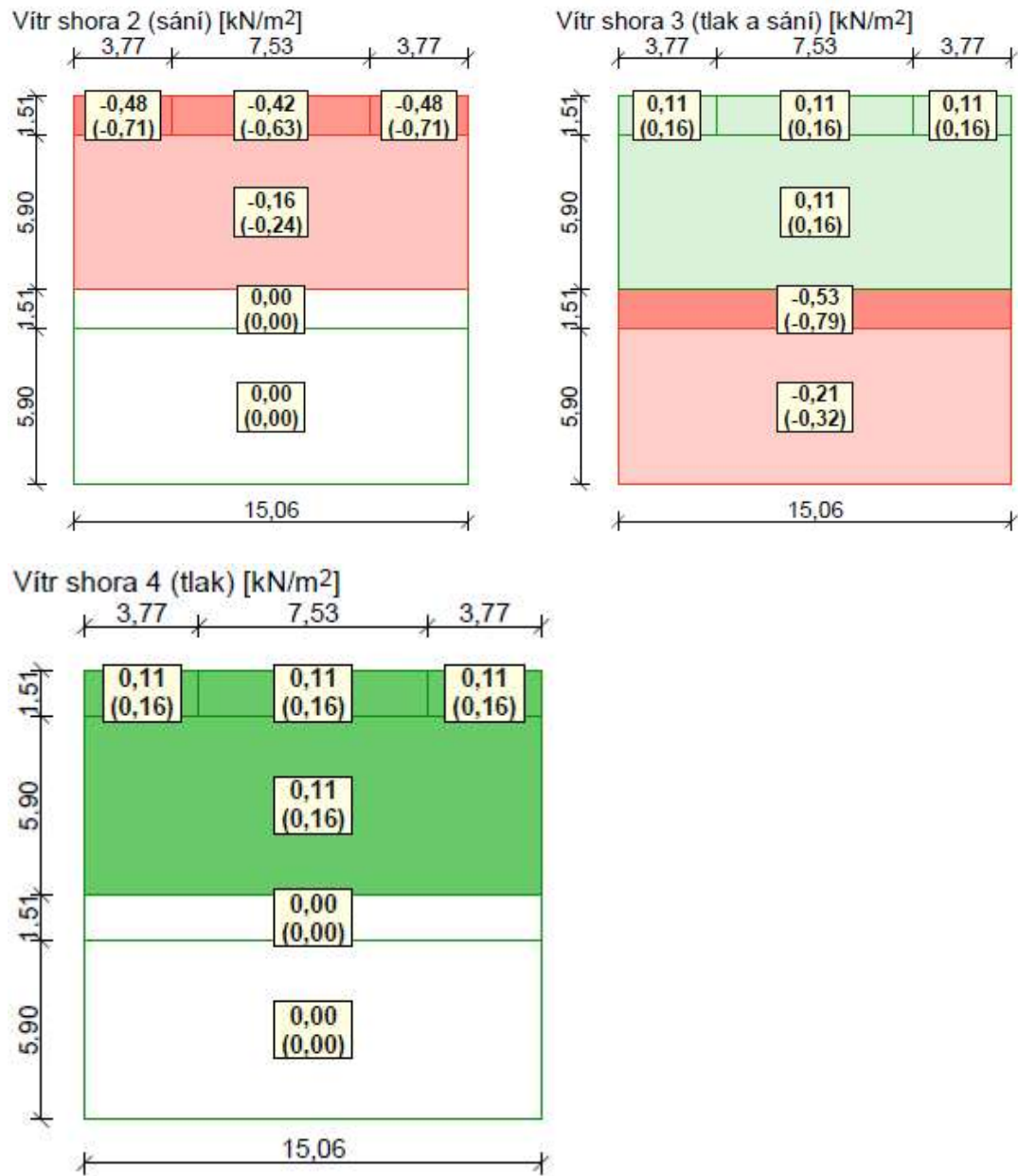
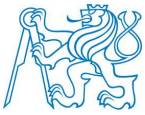
**Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)**

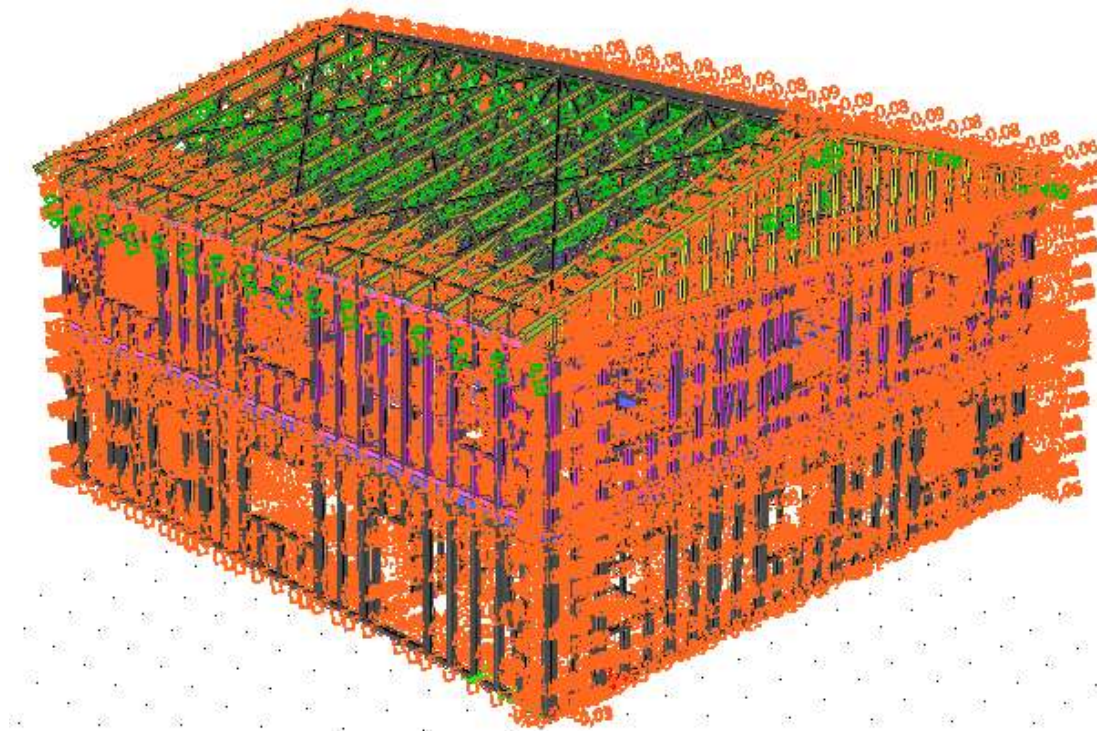
Vítr zleva (sání) [kN/m<sup>2</sup>]



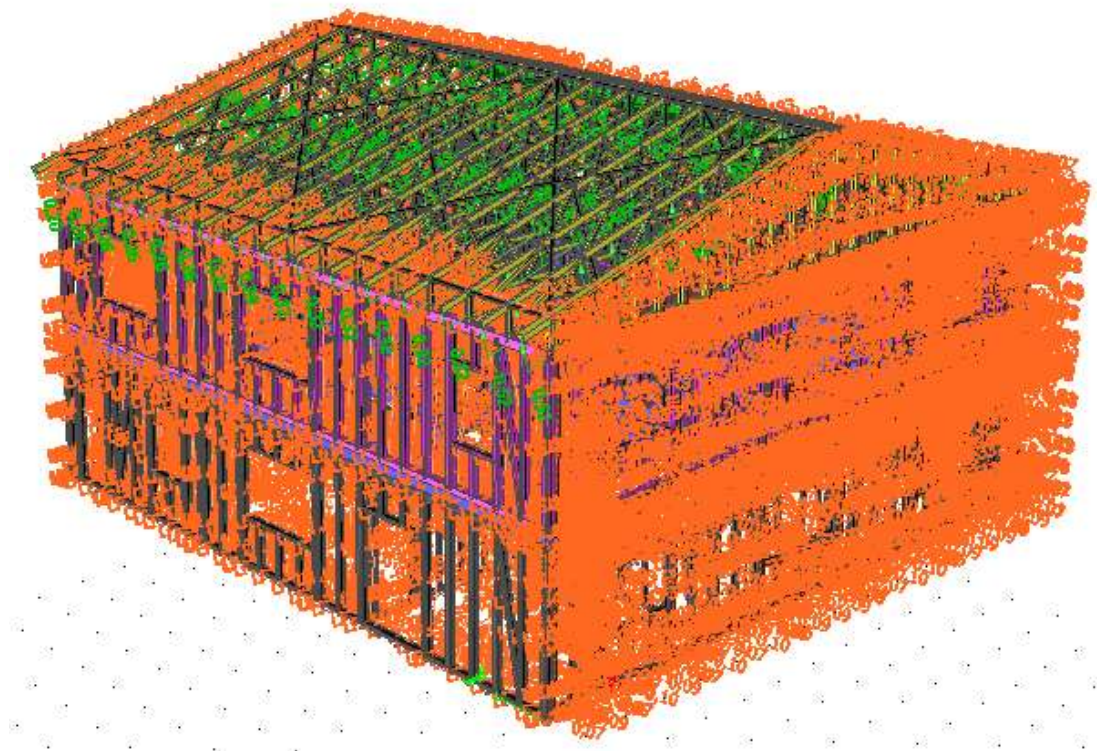
Vítr shora 1 (sání) [kN/m<sup>2</sup>]







**Obrázek 13** - Zatížení na konstrukci administrativního zázemí od příčného větru



**Obrázek 14** - Zatížení na konstrukci administrativního zázemí od podélného větru



Užitné zatížení (ČSN EN 1991-1-1):

Kategorie B – kancelářské plochy

Stropní konstrukce:  $q_k = 2,00 \text{ kN/m}^2$

Kategorie H – střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav

Střešní konstrukce:  $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$

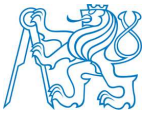
Zatěžovací stavy:

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec.	Působení	Řídící zat. stav
ZS1	Vlastní tíha	Stálé	Stálé	Vlastní tíha			
ZS2	Ostatní stálé	Stálé	Stálé	Statické			
ZS3	Sníh	Proměnné	Sníh	Statické	Standart	Krátkodobé	Žádný
ZS4	Sníh navátý	Proměnné	Sníh	Statické	Standart	Krátkodobé	Žádný
ZS5	Vítr podélný	Proměnné	Vítr	Statické	Standart	Krátkodobé	Žádný
ZS6	Vítr příčný – sání 1	Proměnné	Vítr	Statické	Standart	Krátkodobé	Žádný
ZS7	Vítr příčný – sání + tlak	Proměnné	Vítr	Statické	Standart	Krátkodobé	Žádný
ZS8	Vítr příčný – sání 2	Proměnné	Vítr	Statické	Standart	Krátkodobé	Žádný
ZS9	Vítr příčný – tlak	Proměnné	Vítr	Statické	Standart	Krátkodobé	Žádný
ZS10	Užitné střecha	Proměnné	Střechy	Statické	Standart	Krátkodobé	Žádný
ZS10	Užitné strop	Proměnné	Kanceláře	Statické	Standart	Střednědobé	Žádný

**Tabulka 11** - Zatěžovací stavy pro administrativní budovu

Klíč kombinací zatěžovacích stavů a skupin výsledků byl použit stejný jako u konstrukce haly.

Součinitele zatížení a kombinace jednotlivých zatěžovacích stavů byly stanoveny v souladu s normou ČSN EN 1990 (730002) tak, aby bylo ověřeno nejnepříznivějších působení jednotlivých prvků a konstrukcí.



### 2.3.2 Návrh a posouzení jednotlivých nosných prvků a detailů admin. zázemí

#### Vstupní údaje (Charakteristické hodnoty rostlé dřevo C24)

Modifikační součinitel pevnosti pro třídy provozu a třídy trvání zatížení: (ČSN EN 1995-1-1 (731701), 3.1.3)

$$k_{\text{mod}} = 0,9$$

Návrhové odolnosti (ČSN EN 1995-1-1 (731701), 2.4.3 (2.17)):

$$R_d = k_{\text{mod}} * R_k / \gamma_M$$

$R_k$  ... charakteristická hodnota odolnosti

Díleč součinitel spolehlivosti vlastností materiálu (rostlé dřevo):

$$\gamma_M = 1,3$$

(ČSN EN 1995-1-1 (731701), tabulka 2.3)

Charakteristická hodnota pevnosti v ohybu:

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

Návrhová hodnota pevnosti v ohybu:

$$f_{m,d} = k_{\text{mod}} * f_{m,k} / \gamma_M$$

$$f_{m,d} = 16,615 \text{ MPa}$$

Návrhová hodnota pevnosti v ohybu okolo hlavní osy y:

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} * f_{m,y,k} / \gamma_M$$

$$f_{m,y,d} = 16,615 \text{ MPa}$$

Návrhová hodnota pevnosti v ohybu okolo hlavní osy z:

$$f_{m,z,d} = f_{m,y,d}$$

Charakteristická hodnota pevnosti v tahu rovnoběžně s vlákny:

$$f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$$

Návrhová hodnota pevnosti v tahu rovnoběžně s vlákny:

$$f_{t,0,d} = k_{\text{mod}} * f_{t,0,k} / \gamma_M$$

$$f_{t,0,d} = 10,038 \text{ MPa}$$

Charakteristická hodnota pevnosti v tahu kolmo k vláknům:

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

Návrhová hodnota pevnosti v tahu kolmo k vláknům:

$$f_{t,90,d} = k_{\text{mod}} * f_{t,90,k} / \gamma_M$$

$$f_{t,90,d} = 0,277 \text{ MPa}$$

Charakteristická hodnota pevnosti v tlaku rovnoběžně s vlákny:

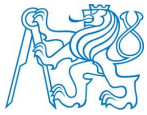
$$f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$$

Návrhová hodnota pevnosti v tlaku rovnoběžně s vlákny:

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} * f_{c,0,k} / \gamma_M$$

$$f_{c,0,d} = 14,538 \text{ MPa}$$



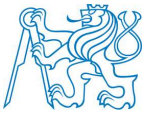


Charakteristická hodnota pevnosti v tlaku kolmo k vláknům:	$f_{c,90,k}$	2,5	MPa
Návrhová hodnota pevnosti v tlaku kolmo k vláknům:	$f_{c,90,d} = k_{mod} * f_{c,90,k} / \gamma$		
	$f_{c,90,d} =$	1,73	MPa
Charakteristická hodnota pevnosti ve smyku:	$f_{v,k} =$	4	MPa
Návrhová hodnota pevnosti ve smyku:	$f_{v,d} = k_{mod} * f_{v,k} / \gamma_M$		
	$f_{v,d} =$	2,769	MPa
Průměrná charakteristická hodnota modulu pružnosti rovnoběžně s vlákny:	$E_{0,mean} =$	11	GPa
Průměrná návrhová hodnota modulu pružnosti rovnoběžně s vlákny:	$E_{0,d} = E_{0,mean} / \gamma_M$		
	$E_{0,d} =$	8,462	GPa
Hodnota 5% -ního kvantilu modulu pružnosti:	$E_{0,05}$	7,4	GPa
	$E_{0,05,d} = E_{0,05} / \gamma_M$		
	$E_{0,05,d} =$	5,692	GPa
Průměrná charakteristická hodnota modulu pružnosti ve smyku:	$G_{mean} =$	0,69	GPa
Průměrná návrhová hodnota modulu pružnosti ve smyku:	$G_{mean,d} = G_{mean} / \gamma_M$		
	$G_{mean,d} =$	0,531	GPa

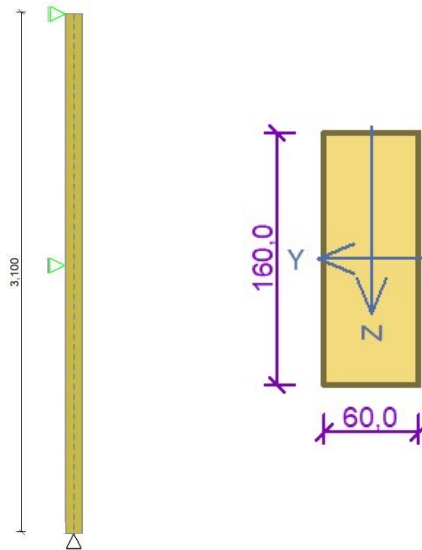
<u>Faktor imperfekce:</u>	$\beta_c = 0,2$	... pro rostlé dřevo
	$\beta_c = 0,1$	... pro lepené lamelové a vrstvené dřevce
	$\beta_c = 0,2$	
Koeficient $k_m$ :	$k_m = 0,7$	

Geometrické charakteristiky průřezů:

Plocha:	$A = b * h$
Moment setrvačnosti k ose "y":	$I_y = (1 / 12) * b * h^3$
Moment setrvačnosti k ose "z":	$I_z = (1 / 12) * b^3 * h$
Poloměr setrvačnosti k ose "y":	$i_y = (I_y / A)^{0,5}$
Poloměr setrvačnosti k ose "z":	$i_z = (I_z / A)^{0,5}$
Modul průřezu k ose "y":	$W_y = (1 / 6) * b * h^2$
Modul průřezu k ose "z":	$W_z = (1 / 6) * b^2 * h$



### Obvodový sloupek 60 x 160



#### Geometrie sloupku:

Šířka průřezu:

$$b = 60 \text{ mm}$$

Výška průřezu:

$$h = 160 \text{ mm}$$

Plocha průřezu:

$$A = 9600 \text{ mm}^2$$

Moment setrvačnosti k ose "y":

$$I_y = 2,05E+07 \text{ mm}^4$$

Moment setrvačnosti k ose "z":

$$I_z = 2,88E+06 \text{ mm}^4$$

Poloměr setrvačnosti k ose "y":

$$i_y = 46,188 \text{ mm}$$

Poloměr setrvačnosti k ose "z":

$$i_z = 17,321 \text{ mm}$$

Modul průřezu k ose "y":

$$W_y = 256000 \text{ mm}^3$$

Modul průřezu k ose "z":

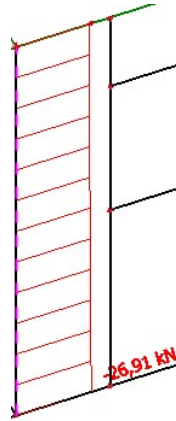
$$W_z = 96000 \text{ mm}^3$$

$$\pi = 3,142$$



**MSÚ: Posouzení na tlak se vzpěrem okolo obou os:**

N (kN)



Posuzované místo:	X	=	0,000 m
<u>Návrhové vnitřní síly:</u>			
Ohybový moment okolo osy "y":	$M_{y,d}$	=	0,000 kNm
Ohybový moment okolo osy "z":	$M_{z,d}$	=	0,000 kNm
Normálová síla - tlaková:	$N_{c,d}$	=	-26,910 kN
Posouvající síla ve směru osy "y":	$V_{y,d}$	=	0,000 kN
Posouvající síla ve směru osy "z":	$V_{z,d}$	=	0,000 kN
Součinitel přímosti:	$\beta_c$	=	0,2 RD
Délka náhradního prutu:	$L_{cr,y}$	=	3100 mm
Délka náhradního prutu:	$L_{cr,z}$	=	1550 mm

Návrhové hodnoty tlakového napětí ve směru vláken:

$$\sigma_{c,0,d} = N_{c,d} / A$$

$$\sigma_{c,0,d} = 26910 / 9600 = 2,803 \text{ MPa}$$

Štíhlostní poměry odpovídající ohybu kolem osy "y":

$$\lambda_y = L_{cr,y} / i_y$$

$$\lambda_y = 3100 / 46,188 = 67,117$$

$$\lambda_{rel,y} = (\lambda_y / \pi) * (f_{c,0,k} / E_{0,05})^{0,5}$$

$$\lambda_{rel,y} = (67,117 / \pi) * (21 / 7400)^{0,5} = 1,138$$

Součinitel vzpěrnosti:

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

$$k_y = 0,5 * [1 + 0,2 * (1,138 - 0,3) + 1,138^2] = 1,231$$

$$k_{c,y} = 1 / k_y + (k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2)^{0,5}$$

$$k_{c,y} = 1 / 1,231 + (1,231^2 - 1,138^2)^{0,5} = 0,588$$



Štíhlostní poměry odpovídající ohybu kolem osy "z":

$$\lambda_z = L_{cr,z} / i_z = 1550 / 17,231 = 89,49$$

$$\lambda_{rel,z} = (\lambda_z / \pi) * (f_{c,0,k} / E_{0,05})^{0,5}$$

$$\lambda_{rel,z} = (89,49 / \pi) * (21 / 7400)^{0,5} = 1,517$$

Součinitel vzpěrnosti:

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

$$k_z = 0,5 * [1 + 0,2 * (1,517 - 0,3) + 1,517^2] = 1,773$$

$$k_{c,z} = 1 / k_z + (k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2)^{0,5}$$

$$k_{c,z} = 1 / 1,773 + (1,773^2 - 1,517^2)^{0,5} = 0,372$$

Posouzení:

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

$$2,803 / 0,372 * 14,538 =$$

$$0,52 \leq 1$$

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

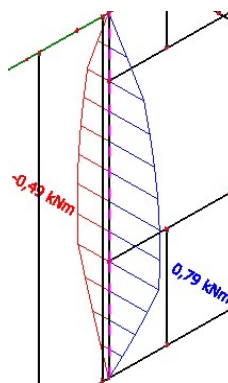
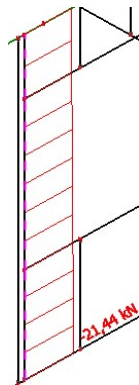
$$2,803 / 0,588 * 14,538 =$$

$$0,33 \leq 1$$

Sloupek na tlak se vzpěrem vyhovuje.

**MSÚ: Posouzení na ohyb a tlak se vzpěrem okolo obou os:**

N (kN); My (kN/m)



Posuzované místo:

$$X = 1,550 \text{ m}$$

Návrhové vnitřní síly:

Ohybový moment okolo osy "y":

$$M_{y,d} = 0,790 \text{ kNm}$$

Ohybový moment okolo osy "z":

$$M_{z,d} = 0,000 \text{ kNm}$$

Normálová síla - tlaková:

$$N_{c,d} = -21,440 \text{ kN}$$

Posouvající síla ve směru osy "y":

$$V_{y,d} = 0,000 \text{ kN}$$

Posouvající síla ve směru osy "z":

$$V_{z,d} = 0,000 \text{ kN}$$



Součinitel přímosti:	$\beta_c$	=	0,2 RD
Délka náhradního prutu:	$L_{cr,y}$	=	3100 mm
Délka náhradního prutu:	$L_{cr,z}$	=	1550 mm

Návrhové hodnoty napětí k hlavním osám:

$$\sigma_{m,y,d} = M_{y,d} / W_y$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,79 * 10^6 / 256000 = 3,086 \text{ MPa}$$

Návrhové hodnoty tlakového napětí ve směru vláken:

$$\sigma_{c,0,d} = N_{c,d} / A$$

$$\sigma_{c,0,d} = 21440 / 9600 = 2,233 \text{ MPa}$$

Štíhlostní poměry odpovídající ohybu kolem osy "y":

$$\lambda_y = L_{cr,y} / i_y$$

$$\lambda_y = 3100 / 46,188 = 67,117$$

$$\lambda_{rel,y} = (\lambda_y / \pi) * (f_{c,0,k} / E_{0,05})^{0,5}$$

$$\lambda_{rel,y} = (67,117 / \pi) * (21 / 7400)^{0,5} = 1,138$$

Součinitel vzpěrnosti:

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

$$k_y = 0,5 * [1 + 0,2 * (1,138 - 0,3) + 1,138^2] = 1,231$$

$$k_{c,y} = 1 / k_y + (k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2)^{0,5}$$

$$k_{c,y} = 1 / 1,231 + (1,231^2 - 1,138^2)^{0,5} = 0,588$$

Štíhlostní poměry odpovídající ohybu kolem osy "z":

$$\lambda_z = L_{cr,z} / i_z = 1550 / 17,231 = 89,49$$

$$\lambda_{rel,z} = (\lambda_z / \pi) * (f_{c,0,k} / E_{0,05})^{0,5}$$

$$\lambda_{rel,z} = (89,49 / \pi) * (21 / 7400)^{0,5} = 1,517$$

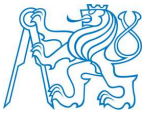
Součinitel vzpěrnosti:

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

$$k_z = 0,5 * [1 + 0,2 * (1,517 - 0,3) + 1,517^2] = 1,773$$

$$k_{c,z} = 1 / k_z + (k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2)^{0,5}$$

$$k_{c,z} = 1 / 1,773 + (1,773^2 - 1,517^2)^{0,5} = 0,372$$



Posouzení:

$$\sigma_{c,0,d} / k_{c,z} * f_{c,0,d} + k_m * \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} \leq 1$$
$$2,223 / 0,372 * 14,538 + 0,7 * 3,086 / 16,615 =$$

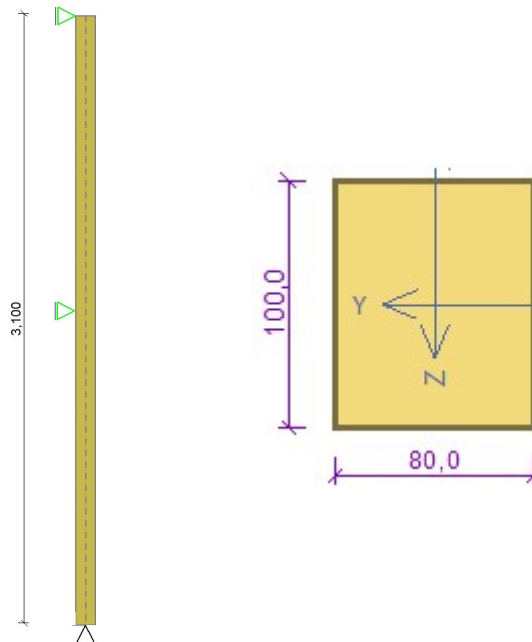
$$0,54 \leq 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / k_{c,y} * f_{c,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m * \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} \leq 1$$
$$2,223 / 0,588 * 14,538 + 3,086 / 16,615 =$$

$$0,45 \leq 1$$

Sloupek na ohyb a tlak se vzpěrem vyhovuje.

**Vnitřní sloupek 80 x 100**



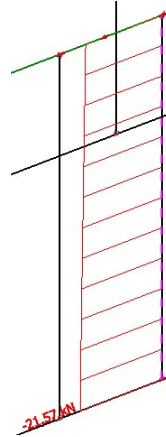
Geometrie sloupku:

Šířka průřezu:	b	=	80 mm
Výška průřezu:	h	=	100 mm
Plocha průřezu:	A	=	8000 mm <sup>2</sup>
Moment setrvačnosti k ose "y":	I <sub>y</sub>	=	6,67E+06 mm <sup>4</sup>
Moment setrvačnosti k ose "z":	I <sub>z</sub>	=	4,27E+06 mm <sup>4</sup>
Poloměr setrvačnosti k ose "y":	i <sub>y</sub>	=	28,868 mm
Poloměr setrvačnosti k ose "z":	i <sub>z</sub>	=	23,094 mm
Modul průřezu k ose "y":	W <sub>y</sub>	=	133333 mm <sup>3</sup>
Modul průřezu k ose "z":	W <sub>z</sub>	=	106667 mm <sup>3</sup>
	π	=	3,142



**MSÚ: Posouzení na tlak se vzpěrem okolo obou os:**

N (kN)



Posuzované místo:

$$X = 0,000 \text{ m}$$

Návrhové vnitřní síly:

Ohybový moment okolo osy "y":

$$M_{y,d} = 0,000 \text{ kNm}$$

Ohybový moment okolo osy "z":

$$M_{z,d} = 0,000 \text{ kNm}$$

Normálová síla - tlaková:

$$N_{c,d} = -21,570 \text{ kN}$$

Posouvající síla ve směru osy "y":

$$V_{y,d} = 0,000 \text{ kN}$$

Posouvající síla ve směru osy "z":

$$V_{z,d} = 0,000 \text{ kN}$$

Součinitel přímosti:

$$\beta_c = 0,2 \text{ RD}$$

Délka náhradního prutu:

$$L_{cr,y} = 3100 \text{ mm}$$

Délka náhradního prutu:

$$L_{cr,z} = 1550 \text{ mm}$$

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

Návrhové hodnoty tlakového napětí ve směru vláken:

$$\sigma_{c,0,d} = N_{c,d} / A$$

$$\sigma_{c,0,d} = 21570 / 8000 = 2,696 \text{ MPa}$$

Štíhlostní poměry odpovídající ohybu kolem osy "y":

$$\lambda_y = L_{cr,y} / i_y$$

$$\lambda_y = 3100 / 28,868 = 107,387$$

$$\lambda_{rel,y} = (\lambda_y / \pi) * (f_{c,0,k} / E_{0,05})^{0,5}$$

$$\lambda_{rel,y} = (107,387 / \pi) * (21 / 7400)^{0,5} = 1,821$$

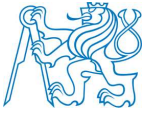
Součinitel vzpěrnosti:

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

$$k_y = 0,5 * [1 + 0,2 * (1,821 - 0,3) + 1,821^2] = 2,310$$

$$k_{c,y} = 1 / k_y + (k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2)^{0,5}$$

$$k_{c,y} = 1 / 2,304 + (2,304^2 - 1,821^2)^{0,5} = 0,268$$



Štíhlostní poměry odpovídající ohybu kolem osy "z":

$$\lambda_z = L_{cr,z} / i_z = 1550 / 23,094 = 67,12$$

$$\lambda_{rel,z} = (\lambda_z / \pi) * (f_{c,0,k} / E_{0,05})^{0,5}$$

$$\lambda_{rel,z} = (67,12 / \pi) * (21 / 7400)^{0,5} = 1,138$$

Součinitel vzpěrnosti:

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

$$k_z = 0,5 * [1 + 0,2 * (1,138 - 0,3) + 1,138^2] = 1,231$$

$$k_{c,z} = 1 / k_z + (k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2)^{0,5}$$

$$k_{c,z} = 1 / 1,231 + (1,231^2 - 1,138^2)^{0,5} = 0,588$$

Posouzení:

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

$$2,696 / 0,588 * 12,932 =$$

$$0,316 \leq 1$$

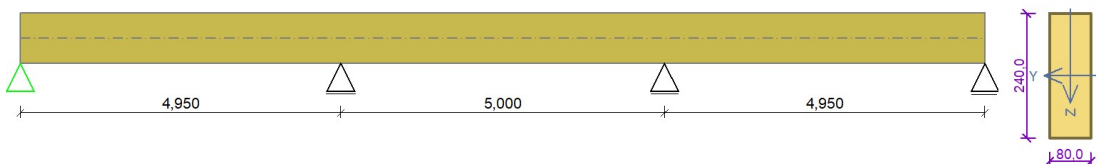
$$\sigma_{c,0,d} / k_{c,y} * f_{c,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m * \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} \leq 1$$

$$2,696 / 0,268 * 12,932 =$$

$$0,692 \leq 1$$

Sloupek na tlak se vzpěrem vyhovuje.

**Stropní nosník 80 x 220**



Geometrie stropního vazníku:

Šířka průřezu:  $b = 80 \text{ mm}$

Výška průřezu:  $h = 220 \text{ mm}$

Plocha průřezu:  $A = 17600 \text{ mm}^2$

Moment setrvačnosti k ose "y":  $I_y = 7,10E+07 \text{ mm}^4$

Moment setrvačnosti k ose "z":  $I_z = 9,39E+06 \text{ mm}^4$

Poloměr setrvačnosti k ose "y":  $i_y = 63,509 \text{ mm}$

Poloměr setrvačnosti k ose "z":  $i_z = 23,094 \text{ mm}$

Modul průřezu k ose "y":  $W_y = 645333 \text{ mm}^3$

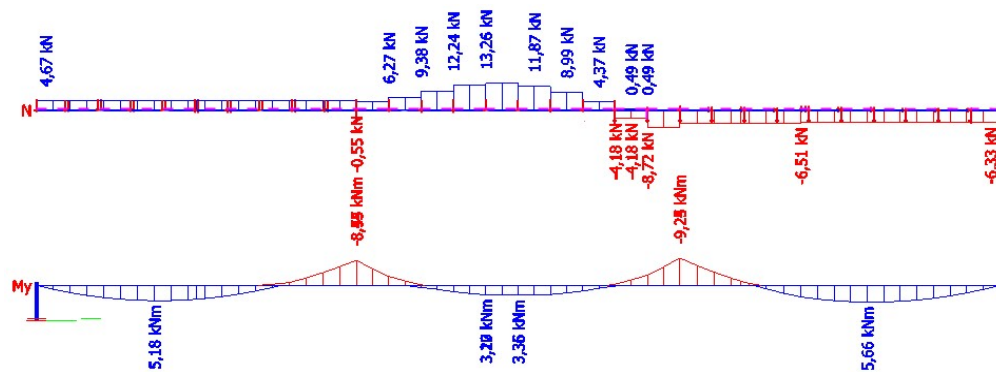
Modul průřezu k ose "z":  $W_z = 234667 \text{ mm}^3$

$\pi = 3,142$





**MSÚ: Posouzení prvku na ohyb s tlakem:**



Posuzované místo:	X	=	9,950 m
<u>Návrhové vnitřní síly:</u>			
Ohybový moment okolo osy "y":	$M_{y,d}$	=	-9,250 kNm
Ohybový moment okolo osy "z":	$M_{z,d}$	=	0,000 kNm
Normálová síla - tlaková:	$N_{c,d}$	=	-8,720 kN
Posouvající síla ve směru osy "y":	$V_{y,d}$	=	0,000 kN
Posouvající síla ve směru osy "z":	$V_{z,d}$	=	-12,460 kN
Součinitel přímosti:	$\beta_c$	=	0,2 RD
Délka náhradního prutu:	$L_{cr,y}$	=	5000 mm
Délka náhradního prutu:	$L_{cr,z}$	=	2500 mm
	$k_{mod}$	=	0,8

Návrhové hodnoty napětí k hlavním osám:

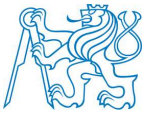
$$\sigma_{m,y,d} = M_{y,d} / W_y$$
$$\sigma_{m,y,d} = 9,25 * 10^6 / 768000 = 12,044 \text{ MPa}$$

Návrhové hodnoty tlakového napětí ve směru vláken:

$$\sigma_{c,0,d} = N_{c,d} / A$$
$$\sigma_{c,0,d} = 8720 / 19200 = 0,454 \text{ MPa}$$

Štíhlostní poměry odpovídající ohybu kolem osy "y":

$$\lambda_y = L_{cr,y} / i_y$$
$$\lambda_y = 5000 / 69,282 = 72,169$$
$$\lambda_{rel,y} = (\lambda_y / \pi) * (f_{c,0,k} / E_{0,05})^{0,5}$$
$$\lambda_{rel,y} = (72,169 / \pi) * (21 / 7400)^{0,5} = 1,149$$



Součinitel vzpěrnosti:

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

$$k_y = 0,5 * [1 + 0,2 * (1,149 - 0,3) + 1,149^2] = 1,245$$

$$k_{c,y} = 1 / k_y + (k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2)^{0,5}$$

$$k_{c,y} = 1 / 1,245 + (1,245^2 - 1,139^2)^{0,5} = 0,580$$

Štíhlostní poměry odpovídající ohybu kolem osy "z":

$$\lambda_z = L_{cr,z} / i_z = 2500 / 23,094 = 108,25$$

$$\lambda_{rel,z} = (\lambda_z / \pi) * (f_{c,0,k} / E_{0,05})^{0,5}$$

$$\lambda_{rel,z} = (108,25 / \pi) * (21 / 7400)^{0,5} = 1,723$$

Součinitel vzpěrnosti:

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

$$k_z = 0,5 * [1 + 0,2 * (1,723 - 0,3) + 1,723^2] = 2,126$$

$$k_{c,z} = 1 / k_z + (k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2)^{0,5}$$

$$k_{c,z} = 1 / 2,126 + (2,126^2 - 1,723^2)^{0,5} = 0,296$$

Krytické napětí v ohybu:

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

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 * 80^2}{240 * 0,9 * 2500} * 7400 = 68,409 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost v ohybu:

$$\lambda_{rel,m} = (f_{m,k} / \sigma_{m,crit})^{0,5}$$

$$\lambda_{rel,m} = (21 / 68,409)^{0,5} = 0,592$$

$$\lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad - > \quad k_{crit} = 1,00$$

Posouzení:

$$(\sigma_{m,y,d} / k_{crit} * f_{m,y,d})^2 + \sigma_{c,0,d} / k_{c,z} * f_{c,0,d} \leq 1$$

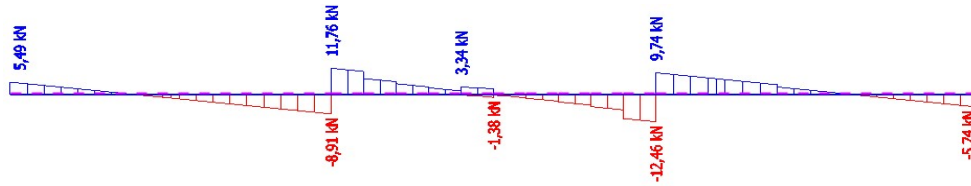
$$(12,044 / 1,0 * 14,769)^2 + 0,454 / 0,296 * 12,932 = 0,784 \leq 1$$

Stropní nosník na ohyb s tlakem vyhoví.



**MSÚ: Posouzení na smyk:**

$V_z$  (kN)



Posuzované místo:  $X = 9,950$  m

Návrhové vnitřní síly:

Ohybový moment okolo osy "y":  $M_{y,d} = -9,250$  kNm

Ohybový moment okolo osy "z":  $M_{z,d} = 0,000$  kNm

Normálová síla - tlaková:  $N_{c,d} = -8,720$  kN

Posouvající síla ve směru osy "y":  $V_{y,d} = 0,000$  kN

Posouvající síla ve směru osy "z":  $V_{z,d} = -12,460$  kN

Součinitel vlivu trlin:  $k_{cr} = 0,67$

Účinná šířka průřezu:

$b_{ef} = k_{cr} * b = 0,67 * 80 = 53,60$  mm

Návrhové smykové napětí:

$$\tau_{z,d} = 3 * V_{z,d} / 2 * h * b_{ef}$$

$$\tau_{z,d} = 3 * 12,46 / 2 * 240 * 53,6 = 1,45 \text{ MPa}$$

Posouzení:

$$\tau_{z,d} / f_{v,d} \leq 1$$

$$1,45 / 2,461 = 0,59 \leq 1$$

Stropní nosník na smyk vyhovuje.

**MSP: Posouzení nosníku na průhyb:**

Okamžitý průhyb:  $w_{inst} \leq L / 300$

Od stálého zatížení  $w_{inst,gk} = 6,10$  mm  $\leq 16,67$  mm

Od užitého zatížení  $w_{inst,pk} = 3,20$  mm  $\leq 16,67$  mm

Vyhovuje

Konečný průhyb:  $w_{net,fin} \leq L / 250$

$$w_{net,fin,z} = w_{inst,gk} * (1 + k_{def}) + w_{inst,pk} * (1 + \psi_2 * k_{def})$$

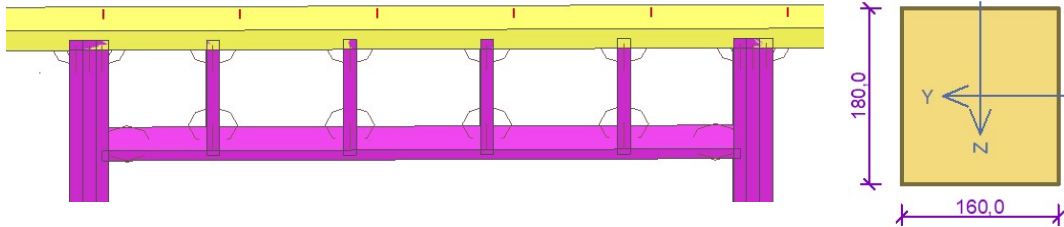
$$w_{net,fin,z} = 6,1 * (1 + 0,6) + 3,2 * (1 + 0 * 0,6)$$

$$12,96 \leq 20,00 \text{ mm}$$

Stropní práh na průhyb vyhovuje.



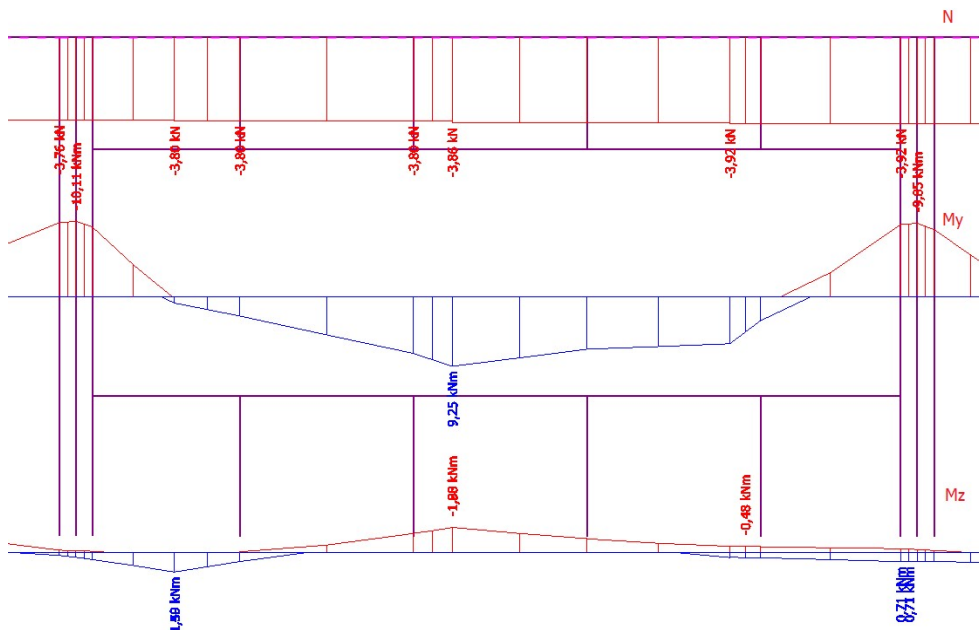
**Stropní práh 160 x 180**

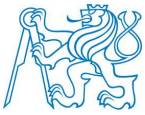


**Geometrie stropního prahu:**

Šířka průřezu:	b	=	160 mm
Výška průřezu:	h	=	180 mm
Plocha průřezu:	A	=	28800 mm <sup>2</sup>
Moment setrvačnosti k ose "y":	I <sub>y</sub>	=	7,78E+07 mm <sup>4</sup>
Moment setrvačnosti k ose "z":	I <sub>z</sub>	=	6,14E+07 mm <sup>4</sup>
Poloměr setrvačnosti k ose "y":	i <sub>y</sub>	=	51,962 mm
Poloměr setrvačnosti k ose "z":	i <sub>z</sub>	=	46,188 mm
Modul průřezu k ose "y":	W <sub>y</sub>	=	864000 mm <sup>3</sup>
Modul průřezu k ose "z":	W <sub>z</sub>	=	768000 mm <sup>3</sup>
	π	=	3,142

**MSÚ: Posouzení prvku na ohyb s tlakem:**





Posuzované místo:	X	=	13,630 m
<u>Návrhové vnitřní síly:</u>			
Ohybový moment okolo osy "y":	$M_{y,d}$	=	-10,100 kNm
Ohybový moment okolo osy "z":	$M_{z,d}$	=	0,130 kNm
Normálová síla - tlaková:	$N_{c,d}$	=	-2,850 kN
Posouvající síla ve směru osy "y":	$V_{y,d}$	=	2,650 kN
Posouvající síla ve směru osy "z":	$V_{z,d}$	=	12,850 kN
Součinitel přímosti:	$\beta_c$	=	0,2 RD
Délka náhradního prutu:	$L_{cr,y}$	=	625 mm
Délka náhradního prutu:	$L_{cr,z}$	=	5000 mm

Návrhové hodnoty napětí k hlavním osám:

$$\sigma_{m,y,d} = M_{y,d} / W_y$$
$$\sigma_{m,y,d} = 10,1 * 10^6 / 864000 = 11,690 \text{ MPa}$$
$$\sigma_{m,z,d} = M_{z,d} / W_z$$
$$\sigma_{m,z,d} = 0,13 * 10^6 / 768000 = 0,169 \text{ MPa}$$

Návrhové hodnoty tlakového napětí ve směru vláken:

$$\sigma_{c,0,d} = N_{c,d} / A$$
$$\sigma_{c,0,d} = 2850 / 28800 = 0,099 \text{ MPa}$$

Štíhlostní poměry odpovídající ohybu kolem osy "y":

$$\lambda_y = L_{cr,y} / i_y$$
$$\lambda_y = 625 / 51,692 = 12,028$$
$$\lambda_{rel,y} = (\lambda_y / \pi) * (f_{c,0,k} / E_{0,05})^{0,5}$$
$$\lambda_{rel,y} = (12,028 / \pi) * (21 / 7400)^{0,5} = 0,204$$

Součinitel vzpěrnosti:

$$k_y = 0,5 * [1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2]$$
$$k_y = 0,5 * [1 + 0,2 * (0,204 - 0,3) + 0,204^2] = 0,511$$
$$k_{c,y} = 1 / k_y + (k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2)^{0,5}$$
$$k_{c,y} = 1 / 0,511 + (0,511^2 - 0,204^2)^{0,5} = 1,020$$

Štíhlostní poměry odpovídající ohybu kolem osy "z":

$$\lambda_z = L_{cr,z} / i_z = 5000 / 46,188 = 108,25$$
$$\lambda_{rel,z} = (\lambda_z / \pi) * (f_{c,0,k} / E_{0,05})^{0,5}$$
$$\lambda_{rel,z} = (108,25 / \pi) * (21 / 7400)^{0,5} = 1,836$$



Součinitel vzpěrnosti:

$$k_z = 0,5 * [1 + \beta_c * (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2]$$
$$k_z = 0,5 * [1 + 0,2 * (1,836 - 0,3) + 1,836^2] = 2,338$$
$$k_{c,z} = 1 / k_z + (k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2)^{0,5}$$
$$k_{c,z} = 1 / 2,338 + (2,338^2 - 1,836^2)^{0,5} = 0,264$$

Krytické napětí v ohybu:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 * b^2}{h * I_{ef}} * E_{0,05}$$
$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 * 160^2}{180 * 0,9 * 5000} * 7400 = 182,424 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost v ohybu:

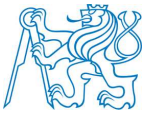
$$\lambda_{rel,m} = (f_{m,k} / \sigma_{m,crit})^{0,5}$$
$$\lambda_{rel,m} = (21 / 182,424)^{0,5} = 0,363$$
$$\lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad - > \quad k_{crit} = 1,00$$

Posouzení:

$$\sigma_{c,0,d} / k_{c,z} * f_{c,0,d} + k_m * \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} \leq 1$$
$$0,099 / 0,264 * 14,538 + 0,7 * 11,690 / 16,615 + 0,169 / 16,615 =$$
$$\mathbf{0,53 \leq 1}$$

$$\sigma_{c,0,d} / k_{c,y} * f_{c,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m * \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} \leq 1$$
$$0,099 / 1,0 * 14,538 + 11,690 / 16,615 + 0,7 * 0,169 / 16,615 =$$
$$\mathbf{0,72 \leq 1}$$

Stropní práh na ohyb s tlakem vyhovuje.



**MSÚ: Posouzení na smyk:**

Návrhové vnitřní síly:

Posouvající síla ve směru osy "y":  $V_{y,d} = 4,940 \text{ kN}$

Posouvající síla ve směru osy "z":  $V_{z,d} = 34,330 \text{ kN}$

Součinitel vlivu trlin:  $k_{cr} = 0,67$

Účinná šířka průřezu:  
 $b_{ef} = k_{cr} * b = 0,67 * 160 = 107,20 \text{ mm}$

Návrhové smykové napětí:

$\tau_{y,d} = 3 * V_{y,d} / 2 * h * b_{ef}$   
 $\tau_{y,d} = 3 * 4940 / 2 * 180 * 107,2 = 0,38 \text{ MPa}$

$\tau_{z,d} = 3 * V_{z,d} / 2 * h * b_{ef}$   
 $\tau_{z,d} = 3 * 34330 / 2 * 180 * 107,2 = 2,67 \text{ MPa}$

Posouzení:

$\tau_{y,d} / f_{v,d} \leq 1$   
 $0,38 / 2,769 = 0,14 \leq 1$

$\tau_{z,d} / f_{v,d} \leq 1$   
 $2,67 / 2,769 = 0,96 \leq 1$

Stropní práh na smyk vyhovuje.

**MSP: Posouzení nosníku na průhyb:**

Okamžitý průhyb:  $w_{inst} \leq L / 300$

Od stálého zatížení  $w_{inst,gk} = 4,20 \text{ mm} \leq 9,90 \text{ mm}$

Od sněhu  $w_{inst,sk} = 1,60 \text{ mm} \leq 9,90 \text{ mm}$

Od větru  $w_{inst,vk} = 0,10 \text{ mm} \leq 9,90 \text{ mm}$

Od užitého zatížení  $w_{inst,pk} = 2,20 \text{ mm} \leq 9,90 \text{ mm}$

Vyhovuje

Konečný průhyb:  $w_{net,fin} \leq L / 250$

$w_{net,fin,z} = w_{inst,gk} * (1 + k_{def}) + w_{inst,sk} * (1 + \psi_2 * k_{def}) + w_{inst,vk} * (1 + \psi_2 * k_{def}) + w_{inst,pk} * (1 + \psi_2 * k_{def})$

$w_{net,fin,z} = 4,2 * (1 + 0,6) + 1,6 * (1 + 0 * 0,6) + 0,1 * (1 + 0 * 0,6) + 2,2 * (1 + 0 * 0,6)$

$10,62 \leq 11,88 \text{ mm}$

Stropní práh na průhyb vyhovuje.

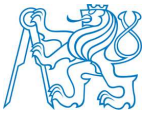
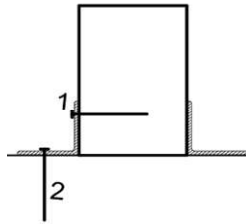
**Posouzení detailu přípoje příhradového vazníku na stěnu:**

Schéma:



Spojovací prostředek :	- stavební hřebík hladký; d	=	4 mm
	- délka	l	= 50 mm
	- pevnost (5.6)	$f_{uk}$	= 600 MPa

Úhelník 80x80x6 mm; Ocel S235

Dřevo : Vazník, stěna C24	$\rho_k$	=	350 kg/m <sup>3</sup>
---------------------------	----------	---	-----------------------

Dřevo má být předvrtáno, pokud je tloušťka dřevěných prvků menší než:

$$t = \max \begin{cases} 7 * d & = 28 \text{ mm} \\ (13 * d - 30) * \rho_k / 400 & = 20 \text{ mm} \end{cases}$$

 $t_{vaz} = 60 \text{ mm} > 28 \text{ mm} \quad \rightarrow \quad \text{bez předvrtání}$  $d_{hřeb} = 4 < 8 \text{ mm} \quad \rightarrow \quad \text{bez předvrtání}$ Minimální hodnoty roztečí a vzdáleností od okrajů a konců pro hřebíky:

$$a_1 = [(5 + 5 * |\cos\alpha|) * d] \quad ; \alpha = 90^\circ \quad = 20 \text{ mm}$$

$$a_2 = 5 * d \quad = 20 \text{ mm}$$

$$a_{4c} = 5 * d \quad = 20 \text{ mm}$$

$$a_{4t} = (5 + 2 * \sin\alpha) * d \quad ; \alpha = 90^\circ \quad = 28 \text{ mm}$$

Charakteristický plastický moment únosnosti spojovacího prostředku:

$$M_{y,Rk} = 0,45 * f_{uk} * d^{2,6}$$

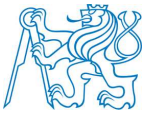
$$M_{y,Rk} = 0,45 * 600 * 4^{2,6} \quad = 9924,754 \text{ Nmm}$$

**Oblast 1: úhelník - vazník; příčně zatížený**Charakteristická pevnost v otláčení ve dřevu:

$$f_{h,k} = 0,082 * \rho_k * d^{-0,3}$$

$$f_{h,k} = 0,082 * 350 * 4^{-0,3} \quad = 18,935 \text{ MPa}$$





Charakteristická únosnost jednoho spojovacího prostředku pro jeden stříh:

$$F_{v,Rk} = \min \begin{cases} 0,4 * f_{h,k} * t_l * d \\ 1,15 * \sqrt{(2 * M_{y,Rk} * f_{h,k} * d) + F_{ax,Rk}/4} \end{cases}$$

$$F_{v,Rk} = \min \begin{cases} 0,4 * 18,935 * 54 * 4 & = 1635,979 \text{ N} \\ 1,15 * \sqrt{(2 * 9924,75 * 18,935 * 4) + F_{ax,Rk}/4} & = \mathbf{1410,05 \text{ N}} \end{cases}$$

Návrhová únosnost jednoho spojovacího prostředku:

$$F_{v,Rd} = k_{mod} * F_{v,Rk} / \gamma_m$$

$$F_{v,Rd} = 0,9 * 1410,05 / 1,3 = 976,1888 \text{ N}$$

Posouzení:

Maximální síla námáhající spoj:  $R_{max} = 8,910 \text{ kN}$

Počet spojovacích prostředků:  $n = 10$

$R_{max} / F_{v,Rd} * n \leq 1$

$8,91 / 0,976 * 10 \leq 1$  **0,91 ≤ 1**

Spoj vyhoví

Oblast 2: úhelník - stěna; osově a příčně zatížený

Spojovací prostředek : - stavební hřebík hladký;  $d = 5 \text{ mm}$   
 - délka  $l = 150 \text{ mm}$   
 - pevnost (5.6)  $f_{uk} = 600 \text{ MPa}$

Dřevo má být předvrtáno, pokud je tloušťka dřevěných prvků menší než:

$$t = \max \begin{cases} 7 * d & = 35 \text{ mm} \\ (13 * d - 30) * \rho_k / 400 & = 31 \text{ mm} \end{cases}$$

$t_{vaz} = 60 \text{ mm} > 35 \text{ mm} \rightarrow$  bez předvrtání  
 $d_{hřeb} = 5 < 8 \text{ mm} \rightarrow$  bez předvrtání

Minimální hodnoty roztečí a vzdáleností od okrajů a konců pro hřebíky:

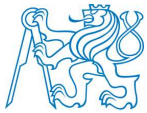
$a_1 = [(5 + 5 * |\cos\alpha|) * d] ; \alpha = 90^\circ = 25 \text{ mm}$   
 $a_2 = 5 * d = 25 \text{ mm}$   
 $a_{4c} = 5 * d = 25 \text{ mm}$   
 $a_{4t} = (5 + 2 * \sin\alpha) * d ; \alpha = 90^\circ = 35 \text{ mm}$

Charakteristická pevnosti na vytažení:

$f_{ax,k} = 20 * 10^{-6} * \rho_k^2 = 20 * 10^{-6} * 350^2 = 2,45 \text{ MPa}$   
 $f_{head,k} = 70 * 10^{-6} * \rho_k^2 = 70 * 10^{-6} * 350^2 = 8,58 \text{ MPa}$

Charakteristická únosnost hřebíku na vytažení:

$$F_{ax,Rk} = \min \begin{cases} f_{ax,k} * d * t_{pen} = 2,45 * 5 * 144 & = 1764 \text{ N} \\ f_{head,k} * d_h^2 = 8,58 * 12^2 & = \mathbf{1234,8 \text{ N}} \end{cases}$$



Návrhová únosnost hřebíku na vytažení:

$$F_{ax,Rd} = k_{mod} * F_{ax,Rk} / \gamma_m$$

$$F_{ax,Rd} = 0,9 * 1234,8 / 1,3 = 854,862 \text{ N}$$

Posouzení:

Maximální síla námáhající spoj:  $R_{max} = 8,910 \text{ kN}$

Počet spojovacích prostředků:  $n = 12$

$$R_{max} / F_{ax,Rd} * n \leq 1$$

$$8,91 / 0,854 * 12 \leq 1$$

$$0,87 \leq 1$$

Spoj na vytažení vyhoví

Charakteristický plastický moment únosnosti spojovacího prostředku:

$$M_{y,Rk} = 0,45 * f_{uk} * d^{2,6}$$

$$M_{y,Rk} = 0,45 * 600 * 5^{2,6} = 17729,06 \text{ Nmm}$$

Charakteristická pevnost v otláčení ve dřevu:

$$f_{h,k} = 0,082 * \rho_k * d^{-0,3}$$

$$f_{h,k} = 0,082 * 350 * 5^{-0,3} = 17,709 \text{ MPa}$$

Charakteristická únosnost jednoho spojovacího prostředku pro jeden stříh:

$$F_{v,Rk} = \min \begin{cases} 0,4 * f_{h,k} * t_l * d \\ 1,15 * \sqrt{(2 * M_{y,Rk} * f_{h,k} * d) + F_{ax,Rk}/4} \end{cases}$$

$$F_{v,Rk} = \min \begin{cases} 0,4 * 17,709 * 144 * 5 \\ 1,15 * \sqrt{(2 * 17729 * 17,709 * 5) + F_{ax,Rk}/4} \end{cases} = 5100,155 \text{ N}$$

$$F_{v,Rk} = \min \begin{cases} 0,4 * 17,709 * 144 * 5 \\ 1,15 * \sqrt{(2 * 17729 * 17,709 * 5) + F_{ax,Rk}/4} \end{cases} = 2037,681 \text{ N}$$

Návrhová únosnost jednoho spojovacího prostředku:

$$F_{v,Rd} = k_{mod} * F_{v,Rk} / \gamma_m$$

$$F_{v,Rd} = 0,9 * 2037,6 / 1,3 = 1410,702 \text{ N}$$

Posouzení:

Maximální síla námáhající spoj:  $F_{max} = 1,500 \text{ kN}$

Počet spojovacích prostředků:  $n = 12$

$$F_{max} / F_{v,Rd} * n \leq 1$$

$$1,5 / 1,41 * 12 \leq 1$$

$$0,09 \leq 1$$

Spoj vyhoví



### **3 Závěr**

#### **Výsledky výpočtů**

##### **Mezní stav únosnosti**

Všechny nosné konstrukce byly posuzované na základě příslušných technických norem.

Dosáhnuté výsledky dokazují, že posuzované nosné konstrukce vyhoví z hlediska mezního stavu únosnosti.

##### **Mezní stav použitelnosti**

Posuzoval jsem maximální deformace jednotlivých nosných konstrukcí a jejich částí. Limitní hodnoty deformací byly stanovené na základě příslušných technických norem.

Dosáhnuté výsledky dokazují, že posuzované nosné konstrukce vyhoví z hlediska mezního stavu použitelnosti.

#### **Závěr**

Napjatosti konstrukcí v posuzovaných řezech nepřekračují návrhové pevnosti použitých materiálů. Nosné konstrukce a jejich části vyhovují z hlediska zabezpečení stability a komplexní tuhosti posuzovaných objektů.

Maximální svislé deformace konstrukcí nepřekračují limitní hodnoty deformací stanovených na základě příslušných technických norem.

Posuzované konstrukce vyhovují na mezní stav únosnosti i na mezní stav použitelnosti.



## Seznam zkratk

MSÚ	Mezní stav únosnosti
MSP	Mezní stav použitelnosti
RD	Rostlé dřevo



## Seznam obrázků:

<i>Obrázek 1</i> – Prostorový model výrobní haly.....	9
<i>Obrázek 2</i> – Zatížení na konstrukci haly skladbou střechy .....	10
<i>Obrázek 3</i> – Zatížení na konstrukci haly od skladby vnějších stěn.....	10
<i>Obrázek 4</i> - Zatížení na konstrukci haly od sněhu .....	12
<i>Obrázek 5</i> – Zatížení na konstrukci haly od podélného větru .....	16
<i>Obrázek 6</i> – Zatížení na konstrukci haly od příčného větru .....	16
<i>Obrázek 7</i> – Rozmístění vlepovaných ocelových tyčí.....	32
<i>Obrázek 8</i> – Vypočtené tahové síly ve ztužidlech .....	45
<i>Obrázek 9</i> – Maximální tahová síla ve ztužidle .....	45
<i>Obrázek 10</i> – Prostorový model administrativního zázemí.....	47
<i>Obrázek 11</i> – Zatížení na konstrukci administrativního zázemí od ostatního stálého zatížení .....	49
<i>Obrázek 12</i> – Zatížení na konstrukci administrativního zázemí od sněhu .....	50
<i>Obrázek 13</i> - Zatížení na konstrukci administrativního zázemí od příčného větru.....	54
<i>Obrázek 14</i> - Zatížení na konstrukci administrativního zázemí od podélného větru .....	54



## Seznam tabulek

<i>Tabulka 1</i> – Skladba střechy výrobní haly .....	10
<i>Tabulka 2</i> – Skladba vnějších stěn výrobní haly .....	10
<i>Tabulka 3</i> – Zatěžovací stavy pro výrobní halu .....	17
<i>Tabulka 4</i> – Klíč kombinací zatěžovacích stavů .....	19
<i>Tabulka 5</i> – Skupiny výsledků .....	19
<i>Tabulka 6</i> – Skladba střechy administrativního zázemí .....	47
<i>Tabulka 7</i> - Skladba obvodových stěn administrativního zázemí .....	48
<i>Tabulka 8</i> - Skladba vnitřních stěn administrativního zázemí .....	48
<i>Tabulka 9</i> - Skladba stropu 1.NP administrativního zázemí .....	48
<i>Tabulka 10</i> - Skladba stropu 2.NP administrativního zázemí .....	48
<i>Tabulka 11</i> - Zatěžovací stavy pro administrativní budovu .....	55



## 4 Použitá literatura

### Literární zdroje:

1. **Kuklík, Petr, Kuklíková, Anna a Mikeš, Karel.** *Dřevěné konstrukce 10: pravidla pro navrhování a řešené příklady.* Praha : Vydavatelství ČVUT, 2003. ISBN 80-01-02847-X.
2. **Král, Jaromír.** *Navrhování konstrukcí na zatížení větrem příručka k ČSN EN 1991-1-4.* Praha : Informační centrum ČKAIT, s. r. o., 2010. ISBN 978-80-87438-05-3.
3. **Koželouh, Bohumil.** *Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5 STEP 1.* Zlín : KODR, 1998. ISBN 80-238-2620-4.
4. **Koželouh, Bohumil.** *Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5 STEP 2.* Praha : Informační centrum ČKAIT, 2004. ISBN 80-86 769-13-5.

### Normy:

5. ČSN EN 1990 (730002) - *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*
6. ČSN EN 1991-1-1 (730035) - *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*
7. ČSN EN 1991-1-3 (730035) - *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem*
8. ČSN EN 1991-1-4 (730035) - *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem*
9. ČSN EN 1995-1-1 (731701) - *Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*
10. ČSN 73 1702 (731702) - *Navrhování, výpočet a posuzování dřevěných stavebních konstrukcí – Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*
11. ČSN EN 1993-1-8 - *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků*
12. ČSN EN 14080 (732831) - *Dřevěné konstrukce – Lepené lamelové dřevo a lepené rostlé dřevo – Požadavky*
13. ČSN EN 338 (731711) - *Konstrukční dřevo – Třídy pevnosti*



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE – Fakulta stavební

Výrobní hala s administrativním zázemím

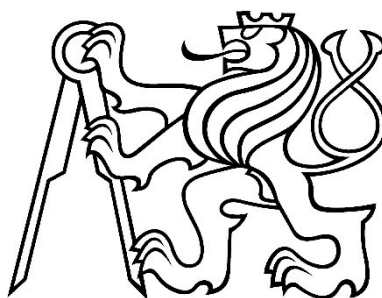
Diplomová práce  
Bc. Jiří Čunát

**České vysoké učení technické v Praze**

Fakulta stavební

**Diplomová práce**

Technická zpráva



Leden, 2019

Bc. Jiří Čunát





## **A. Základní údaje**

Předmětem diplomové práce je statický návrh výrobní haly s administrativním zázemím.

Výrobní hala je obdélníkového půdorysu se sedlovou střechou. Celkové půdorysné rozměry nosné konstrukce výrobní haly jsou 36,0 x 15,3 m, nejvyšší bod nosné konstrukce se nachází ve výšce 8,051 m nad čistou podlahou haly. Osová vzdálenost nosných vazeb je 6,0 m. Střešní konstrukce haly je tvořena vyklenutým nosníkem s proměnou výškou se sklonem 15° a vaznicemi.

Administrativní zázemí je dvoupodlažní budova, obdélníkového půdorysu o rozměrech 15,26 x 14,975 m. Výstavba konstrukce bude řešena jako panelová. Konstrukční výška nadzemního podlaží je 3,440 m, nejvyšší bod nosné konstrukce se nachází ve výšce 9,275 m nad úrovní čisté podlahy 1.NP. Střešní konstrukce je sedlová, tvořená příhradovými vaznicemi se sklonem 15°.

## **B. Popis navrhovaných konstrukcí**

### **Výrobní hala**

- Základové konstrukce

Nosná konstrukce bude založena na prefabrikovaných kalichových patkách ze železobetonu o rozměrech 1,3/1,3/0,98 m. Úroveň základové spáry základových patek je -1,630 m vzhledem k úrovni čisté podlahy. Úroveň základové konstrukce se nachází v nezámrazné hloubce. Přes základové patky budou položeny základové prahy, mezi kterými bude provedena ŽB deska tloušťky 200 mm. Úroveň hladiny podzemí vody neovlivňuje zakládání objektu. Skutečná únosnost konstrukcí základů musí být prokázána na základě iženyrsko-geologického průzkumu.

Bude provedena bariérová izolace proti zemní vlhkosti a radonu v podobě modifikovaných asfaltových pásů typu S.

Materiál betonových základových konstrukcí je beton C25/30 a betonářská výztuž B500B.

V rámci této diplomové byl řešen pouze předběžný statický návrh této konstrukce.

- Svislé nosné konstrukce

Nosná konstrukce jsou tvořena ŽB sloupy o průřezu 400/400 mm z betonu C35/45, v osově vzdálenosti 6,0 m. Sloupy vestavby jsou průřezu 300/300 mm z betonu C30/35. Výztuž ŽB konstrukcí je B500B.

V rámci této diplomové byl řešen pouze předběžný statický návrh těchto konstrukcí.



- Vodorovné konstrukce

Stropní konstrukce vestavby je tvořena ŽB, prefabrikovanou, jednosměrně pnutou deskou s jednostranným vykonzolováním. Tloušťka desky je 200 mm. Konstrukce je podporovaná ŽB průvlaky o průřezu 300/600 v ose B a průřezu 300/300 mm v osách 2, 3, 4, 5, 6.

V rámci této diplomové byl řešen pouze předběžný statický návrh této konstrukce.

- Střecha

Nosná konstrukce střechy je navržena dřevěná, sedlového tvaru se sklonem střešní roviny 15°. Konstrukce je tvořena dřevěnými vyklenutými lepenými lamelovými nosníky s proměnnou výškou o průřezu 160/1626 (650) mm uložených na ŽB sloupech a dřevěnými vaznice o průřezu 160/240 mm, které jsou připojeny přes ocelové úhelníky k vrchní straně nosníků. Střešní nosné konstrukce jsou ze dřeva pevnostní třídy GL24h.

Kotvení vaznice k nosníku je navrženo přes ocelový úhelník, kde spojovacím prostředkem je ocelový hřebík. Minimální pevnost ocelových hřebíků v tahu je 600 MPa. Připojení nosníku ke sloupu je řešeno ocelovými svorníky. Minimální pevnost svorníků v tahu je 800 MPa. Materiál spojovacích prostředků je ocel S235. Rozměry prvků a rozteče spojovacích prostředků jsou uvedeny ve výkresové dokumentaci.

- Ztužení konstrukce haly

Ztužení konstrukce haly zajišťují jednak vetknuté ŽB sloupy a systém táhel Detan o průměru 10 a 16 mm. Materiálem táhel je ocel S355. Počet a rozmístění táhel je uveden ve výkresové dokumentaci.

### Administrativní zázemí

- Základové konstrukce

Nosná konstrukce bude založena na monolitických ŽB pasech s betonovými bednicími dílci, přes které bude provedena monolitická ŽB deska tloušťky 150 mm. Úroveň základové spáry základových pasů bude -1,480 m od úrovně čisté podlahy 1.NP. Úroveň základové spáry obvodových konstrukcí se nachází v nezámrzné hloubce. Úroveň hladiny podzemí vody neovlivňuje zakládání objektu. Skutečná únosnost konstrukcí základů musí být prokázána na základě iženyřsko-geologického průzkumu.

Bude provedena bariérová izolace proti zemní vlhkosti a radonu v podobě modifikovaných asfaltových pásů typu S.

Materiál betonových základových konstrukcí je beton C20/25 a betonářská výztuž B500B.



- Svislé nosné konstrukce

Nosné obvodové stěny jsou navrženy ze dřevěných sloupků o rozměrech 60/160 mm. Vnitřní nosné stěny jsou navrženy ze dřevěných sloupků o rozměrech 80/100 mm a nenosné stěny z dřevěných sloupků o rozměrech 60/100 mm. Sloupky jsou ze dřeva pevnostní třídy C24 a maximální osová vzdálenost sloupků je 625 mm. Jednotlivé sloupky jsou na spodní a horní hraně spojeny s podélnými dřevěnými prahy, taktéž pevnostní třídy C24. Tuhost obvodových stěn je zajištěna celoplošným vyztužením OSB 4 deskami v tloušťce 15 mm (z vnitřní strany) a DHF deskami v tloušťce 15 mm (z venkovní strany). Tuhost vnitřních stěn bude zajištěna celoplošným, oboustranným vyztužením OSB 4 deskami v tloušťce 15 mm. Vyztužné desky budou připojeny na sloupky a podélné prahy pomocí ocelových sponek. Vzhledem k nerovnostem základové konstrukce budou stěny v místech kotvení vyrovnány do roviny pomocí ocelových plechů. Vzniklé mezery mezi spodním prahem a základovou deskou se vyplní rozpínavou maltou. Minimální tloušťka rozpínavé malty je 10 mm. Spojení stěn (rohové, vnitřní stěna k obvodové, atd.) bude realizováno ocelovými vruty a styk konstrukcí bude vyplněn PUR lepidlem. Konstrukce stěn v 1.NP bude kotvena do základové desky pomocí kotvicích prvků BOVA a svorníkových kotev. Konstrukce stěn ve 2.NP bude kotvena do stropní konstrukce pomocí ocelových vrutů.

V místnosti 1.08 se nacházejí dva nosné ocelové válcované sloupy průřezu HEB 140 a HEB 100 z oceli pevnostní třídy S355.

Rozmístění jednotlivých svislých konstrukcí je znázorněno ve výkresové dokumentaci. Minimální pevnost spojovacích prostředků v tahu je 800 MPa. Materiál spojovacích prostředků je ocel S235.

- Vodorovné konstrukce

Stropní konstrukce nad 1.NP je navržena ze dřevěných nosníků o průřezu 80/240 mm a opláštěná OSB 4 deskami, při horním líci v tloušťce 22 mm a při spodním líci v tloušťce 12 mm. Konstrukce bude provedena jako panelová. Stropní nosníky jsou pevnostní třídy C24. Konstrukce je navržena jako spojitý nosník o třech polích. Stropní konstrukce je uložena a kotvena na obvodové a vnitřní nosné stěny pomocí ocelových vrutů. Nad místnostmi 1.08 a 1.07, je konstrukce podepřena ocelovým válcovaným průvlakem, který je tvořen dvěma profily UPE 300 z oceli pevnostní třídy S355 a uložena na obvodové stěny a HEB sloupy. V místech podpor a v polovině jednotlivých polí, bude mezi stropní nosníky vložen podélný hranol průřezu 80/240 mm, bránící klopení nosníků. Jednotlivé stropní panely budou mezi sebou spojeny ocelovými svorníky s vloženými ozubenými hmoždíky.

Rozmístění jednotlivých vodorovných konstrukcí je znázorněno ve výkresové dokumentaci. Minimální pevnost spojovacích prostředků v tahu je 600 MPa pro vruty a 800 MPa pro svorníky. Materiál spojovacích prostředků je ocel S235.



- Střecha

Nosná konstrukce střechy je navržena jako dřevěná příhradová konstrukce s ocelovými deskami s prolisovanými trny a štítovými stěnami. Osová vzdálenost vazníků je 1,0 m. Sklon střešní roviny je 15°. Příhradový vazník byl navržen pomocí výpočtového programu Truss4. Výstup z programu se statickým výpočtem je součástí přílohy diplomové práce. Prostorové zavětrování vazníků je provedeno pomocí dřevěných prken průřezu 25/125 mm. Tuhost střešní roviny je zabezpečena celoplošným vyztužením OSB deskami o tloušťce 15 mm. Vazník bude připojen ke stěně pomocí ocelových úhelníků a ocelových hřebíků. V půdním prostoru bude zřízena revizní lávka o šířce 2,2 m na každou stranu od osy hřebene. Bude tvořena podélnými hranoly průřezu 60/200, které budou připojeny ke spodním pasům vazníku a pochozí část lávky budou tvořit dřevěná prkna o průřezu 25/125 mm.

Rozmístění jednotlivých vazníků je znázorněno ve výkresové dokumentaci. Příhradové vazníky jsou ze dřeva pevnostní třídy C24. Minimální pevnost spojovacích prostředků v tahu je 600 MPa. Materiál spojovacích prostředků je ocel S235.

## **C. BOZP**

### Podmínky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci

Před zahájením prací musí být všichni pracovníci na stavbě poučeni o bezpečnostních předpisech pro všechny práce, které přicházejí do úvahy. Tato opatření musí být řádně zajištěna a kontrolována. Všichni pracovníci musí používat předepsané ochranné pomůcky. Na staveništi musí být udržován pořádek a čistota. Musí být dbáno ochrany proti požáru a protipožární pomůcky se musí udržovat v pohotovosti. Staveniště bude po celou dobu výstavby řádně označeno a zabezpečeno.

### Plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci

Zadavatel stavby zajistí, aby před zahájením prací na staveništi byl zpracován plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi tak, aby plně vyhovoval potřebám zajištění bezpečné a zdraví neohrožující práce.

V Praze dne 6.1.2019

Bc. Jiří Čunát



## SEZNAM PŘÍLOH

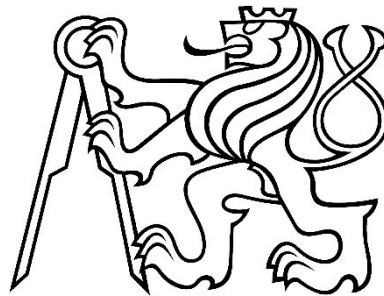
1. Posouzení příhradového vazníku programem TRUSS4
2. Posouzení ocelových prvků programem FIN EC
3. Výkres sloupků obvodového pláště a sloupků vnitřních 1.NP; 1:50
4. Výkres sloupků obvodového pláště a sloupků vnitřních 2.NP; 1:50
5. Výkres stropních nosníků nad 1.NP; 1:50
6. Výkres konstrukce střechy; 1:50
7. Řez A-A', Řez B-B'; 1:50
8. Půdorys haly, Řez A-A', Řez B-B', Pohled A; 1:100
9. Výkres detailů, "A", "B", "C", "D", "E", "F"
10. Část konstrukce pozemních staveb
  - 10.1 Technická zpráva
  - 10.2 Tepelně technické posouzení konstrukcí
  - 10.3 Výsek půdorysu 1.NP; 1:50
  - 10.4 Výsek půdorysu 2.NP; 1:50
  - 10.5 Řez A-A'; 1:50
  - 10.6 Půdorys výrobní haly; 1:100
  - 10.7 Detail soklu; 1:10, 1:5
  - 10.8 Detail u okapu; 1:5
  - 10.9 Detail nadpraží okna; 1:2
11. Část betonové konstrukce
  - 11.1 Technická zpráva
  - 11.2 Předběžný návrh betonových konstrukcí výrobní haly
  - 11.3 Výkres tvaru stavebních dílců, Řešení konstrukce vestavby; 1:100, 1:50

**České vysoké učení technické v Praze**

Fakulta stavební

**Diplomová práce**

Posouzení příhradového vazníku programem TRUSS4



Leden, 2019

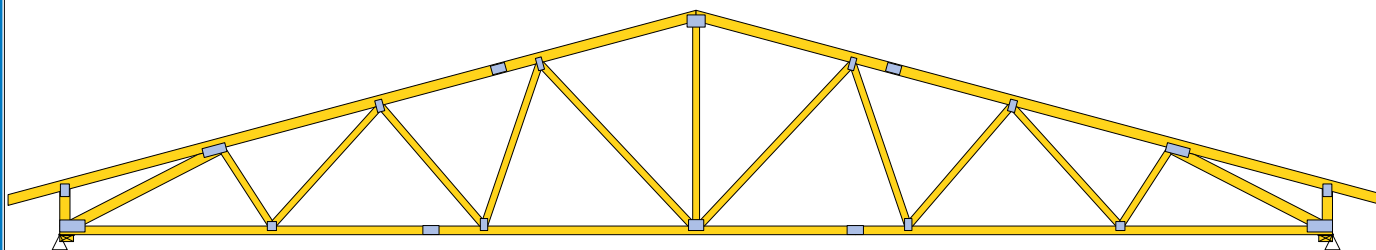
Bc. Jiří Čunát

Projekt:	Příhrad. vazník (Diplomová práce)	1 / 3
Úloha:		
Vypracoval:	Vlastník licence	Evid. číslo:
Investor:		Datum: 05.01.2019*
		list:

## SOUHRNNÉ INFORMACE

**V01 [14 ks]**

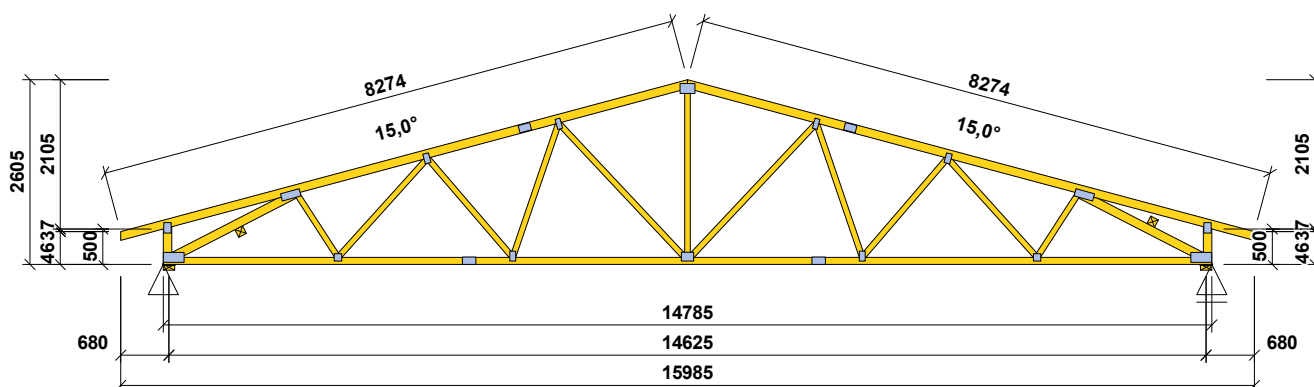
Y: 15,985 m Z: 2,605 m



Počet typů vazníků: 1; Celkový počet všech vazníků: 14;

Položka	Celkem (14)	Jednotka
Povrch dřeva	257,66	[m <sup>2</sup> ]
Objem dřeva	4,7639	[m <sup>3</sup> ]
Hmotnost dřeva	2000,83	[kg]
Povrch spon	1082,51	[dm <sup>2</sup> ]
Hmotnost spon	127,47	[kg]
Celková hmotnost vazníků	2128,30	[kg]
Přepravní hmotnost vazníků	2128,30	[kg]

## SOUHRNNÉ INFORMACE



Počet totožných vazníků: 14; Násobnost vazníku: 1; Vazník je vyroben vcelku.

Obrysově rozměry konstrukce: délka (rozpětí) 15985mm; výška 2605mm; tloušťka vazníku 60mm

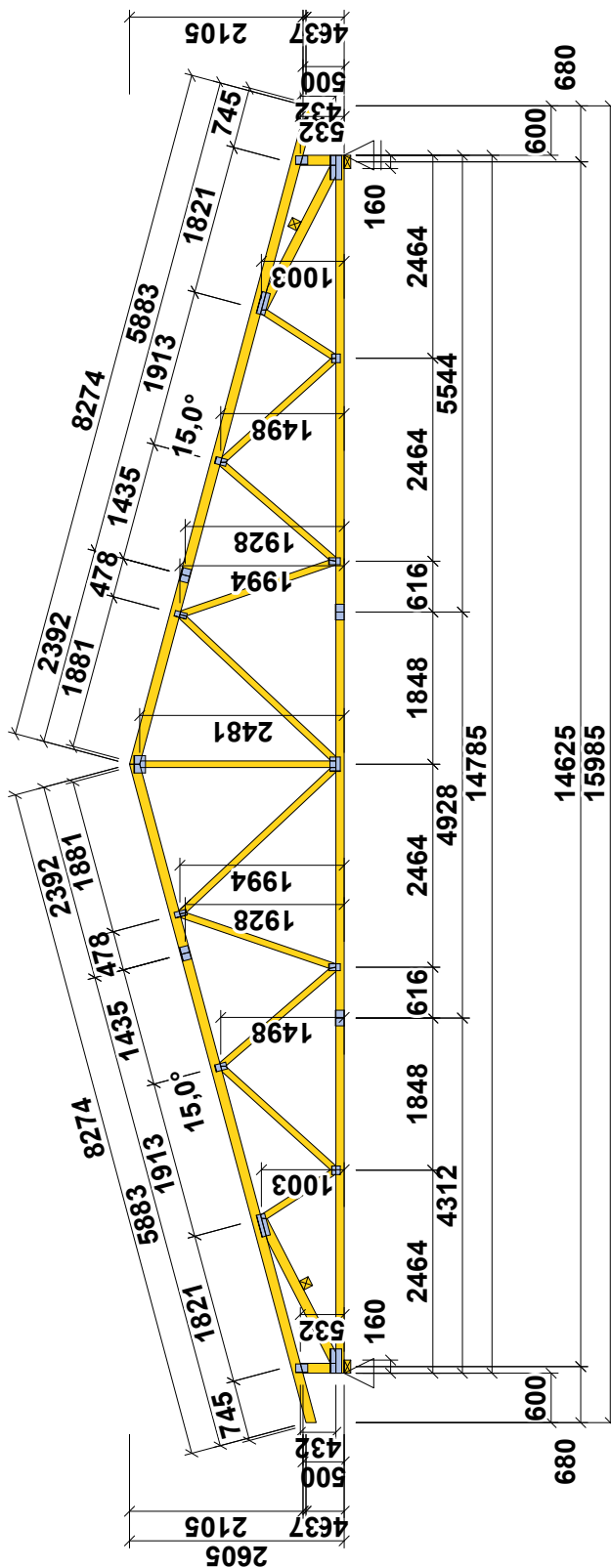
Zatěžovací šířka je 1000mm; Výška okapu u podpory: vlevo 1mm; vpravo 1mm

Položka	Jeden vazník	Celkem (14)	Jednotka
Povrch dřeva	18,40	257,66	[m <sup>2</sup> ]
Objem dřeva	0,3403	4,7639	[m <sup>3</sup> ]
Hmotnost dřeva	142,92	2000,83	[kg]
Povrch spon	77,32	1082,51	[dm <sup>2</sup> ]
Hmotnost spon	9,10	127,47	[kg]
Celková hmotnost vazníků	152,02	2128,30	[kg]
Přepravní hmotnost vazníků - násobnost: 1	152,02	2128,30	[kg]




Projekt:	Příhrad. vazník (Diplomová práce)	3 / 3
Úloha:	V01	1-2 / 2
Vypracoval:	Vlastník licence	Evid. číslo:
Investor:		Datum: 05.01.2019*
		list:

## VAZNÍK - KÓTOVÁNÍ



Počet vazníků 14 (násobnost 1); Hmotnost 1 vazníku [kg]: dřevo 142,92 ; spony 9,10 ; celkem 152,02 (152,02)

Pouze pro nekomerční využití

	Projekt:	Příhrad. vazník (Diplomová práce)		1 / 24	
	Úloha:				
	Vypracoval:	Vlastník licence	Evid. číslo:		
	Investor:		Datum:	05.01.2019*	
				list:	

## 1 Informace o projektu

**Název** : Příhrad. vazník (Diplomová práce)

### 1.1 Použité normy

Zatřídění dřeva: EC 5 - Česká republika (ČSN 73 2824-1)

Materiálové charakteristiky dřeva: EN 338

Zatížení: EN 1990, EN 1991

Posouzení dřevěných prvků: EN 1995-1-1 (EC5)

Únosnosti spon: EN 1995-1-1 (EC5)

Posouzení spon: EN 1995-1-1 (EC5)

Podélné smykové připojení výztuh: EN 1995-1-1 (EC5)

Národní příloha EN: Česko

### 1.2 Pevnostní charakteristiky dřeva podle EN 338

#### Dřevo S10 (C24) - jehličnaté

Modul pružnosti	E	:	11,00E+03 MPa
Pevnost v ohybu	$f_{m,k}$	:	24,00 MPa
Pevnost v tahu ve směru vláken	$f_{t,0,k}$	:	14,00 MPa
Pevnost v tlaku ve směru vláken	$f_{c,0,k}$	:	21,00 MPa
Pevnost ve smyku	$f_{v,k}$	:	4,00 MPa
Pevnost v tlaku kolmo na vlákna	$f_{c,90,k}$	:	2,50 MPa
Pevnost v tahu kolmo na vlákna	$f_{t,90,k}$	:	0,40 MPa
5% kvantil modulu pružnosti	$E_{0,05}$	:	7400,00 MPa
Hustota	$\rho_k$	:	350,00 kg/m <sup>3</sup>
Průměrná hodnota hustoty	$\rho_{mean}$	:	420,00 kg/m <sup>3</sup>

Hodnoty  $f_{m,k}$  a  $f_{t,0,k}$  budou zvětšeny součinitelem  $k_h$  podle EN 1995-1-1, čl. 3.2.

Hodnoty  $f_{m,k}$  a  $f_{t,0,k}$  budou zvětšeny součinitelem  $k_h$  podle EN 1995-1-1, čl. 3.2.

### 1.3 Parametry pevnosti spon podle EN 1995-1-1 (EC5)

#### SPONY BV15

##### Parametry pevnosti připojení při $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

$f_{a,0,0,k}$	:	4,02 N/mm <sup>2</sup>
$f_{a,90,90,k}$	:	1,44 N/mm <sup>2</sup>
$k_1$	:	-0,0152 N/mm <sup>2/°</sup>
$k_2$	:	-0,0152 N/mm <sup>2/°</sup>
$\alpha_0$	:	0,00 °

##### Parametry pevnosti spony při $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

$f_{t,0,k}$	:	300,10 N/mm
$f_{t,90,k}$	:	114,30 N/mm
$f_{c,0,k}$	:	189,60 N/mm
$f_{c,90,k}$	:	156,30 N/mm
$f_{v,0,k}$	:	93,20 N/mm
$f_{v,90,k}$	:	117,90 N/mm
$\gamma_0$	:	0,000 °
$k_v$	:	0,930

##### Parametry tuhosti připojení při $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

$k_{ser}$	:	4,25 N/mm <sup>3</sup>
-----------	---	------------------------

#### SPONY BV20

##### Parametry pevnosti připojení při $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

$f_{a,0,0,k}$	:	2,75 N/mm <sup>2</sup>
$f_{a,90,90,k}$	:	1,37 N/mm <sup>2</sup>
$k_1$	:	-0,0100 N/mm <sup>2/°</sup>
$k_2$	:	-0,0100 N/mm <sup>2/°</sup>
$\alpha_0$	:	0,00 °

##### Parametry pevnosti spony při $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

$f_{t,0,k}$	:	386,60 N/mm
$f_{t,90,k}$	:	149,90 N/mm
$f_{c,0,k}$	:	268,30 N/mm
$f_{c,90,k}$	:	243,70 N/mm
$f_{v,0,k}$	:	221,30 N/mm
$f_{v,90,k}$	:	170,60 N/mm
$\gamma_0$	:	0,000 °
$k_v$	:	0,960

##### Parametry tuhosti připojení při $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

$k_{ser}$	:	4,96 N/mm <sup>3</sup>
-----------	---	------------------------



Pouze pro nekomerční využití



	Projekt:	Příhrad. vazník (Diplomová práce)			2 / 24
	Úloha:				
	Vypracoval:	Vlastník licence	Evid. číslo:		list:
	Investor:		Datum:	05.01.2019*	

## 1.4 Součinitele podmínek působení podle EN 1995-1-1 (EC5)

třída provozu 2

$k_{def} = 0,80$

Součinitel vlivu trhlin při smyku  $k_{cr} = 0,67$

Kombinace MSÚ	pro dřevo		pro spoje (dřevo)		pro spoje (materiál)	
	$\gamma_M$	$k_{mod}$	$\gamma_M$	$k_{mod}$	$\gamma_M$	$k_{mod}$
1	1,30	0,60	1,30	0,60	1,25	1,00
2 - 30	1,30	0,90	1,30	0,90	1,25	1,00

## 1.5 Parametry zatížení

Zatížení krytinou :  $g_k = 0,68 \text{ kN/m}^2$

Zatížení podhledem :  $g_k = 0,50 \text{ kN/m}^2$

Užitné zatížení na horním pásu :  $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$

### Zatížení sněhem :

Sněhová oblast I -  $s_k = 0,70 \text{ kN/m}^2$

Typ krajiny : normální - Součinitel expozice  $C_e = 1,00$

Tepelný součinitel  $C_t = 1,00$

Zábrany proti sklouzávání sněhu : Ne

Uvažovat sníh převislý přes okraj střechy : Ano

Uvažovaný směr větru pro navátí sněhu : jiho - východ, jiho - západ, severo - východ, severo - západ

### Zatížení větrem :

Větrná oblast I -  $v_{b,0} = 22,50 \text{ m/s}$

Kategorie terénu : III

Referenční výška budovy  $z_e = 9,350 \text{ m}$

Součinitel směru větru  $c_{dir} = 1,00$

Součinitel ročního období  $c_{season} = 1,00$

Měrná hmotnost vzduchu  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

Součinitel orografie  $c_o = 1,00$

Maximální dynamický tlak  $q_p = 0,53 \text{ kN/m}^2$

Uvažovat jako přístřešek : Ne

Maximální součinitel vnitřního tlaku  $c_{pi,max} = 0,20$

Minimální součinitel vnitřního tlaku  $c_{pi,min} = -0,30$

Místo působení vnitřního tlaku : Plocha střechy

## 1.6 Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	$\gamma_f (\gamma_{f,inf})^*$	Součinitele pro kombinace				
					$\xi$	Kateg.**	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
1	G1 Vlastní tíha	Vlastní tíha	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
2	G2 Krytina	Silové	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
3	G3 Podhled na dolním pásu	Silové	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
4	Q4 Údržba na střešním plášti - Rovnoměrné zatížení	Silové	Proměnné krátkodobé	1,50	-	H	0,70	0,20	0,00
5	S5 Plné zatížení sněhem	Silové	Proměnné krátkodobé sních	1,50	-	H<1000	0,50	0,20	0,00
6	S6 Plné zatížení sněhem s převisy	Silové	Proměnné krátkodobé sních	1,50	-	H<1000	0,50	0,20	0,00
7	S7 Sních navátý jihozápadním větrem	Silové	Proměnné krátkodobé sních	1,50	-	H<1000	0,50	0,20	0,00



Pouze pro nekomerční využití



	Projekt:	Příhrad. vazník (Diplomová práce)			3 / 24
	Úloha:				
	Vypracoval:	Vlastník licence	Evid. číslo:		list:
	Investor:		Datum:	05.01.2019*	

č.	Název	Kód	Typ	$\gamma_f (\gamma_{f,inf})^*$	Součinitele pro kombinace				
					$\xi$	Kateg.**	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
8	S8 Sníh navátý jihovýchodním větrem	Silové	Proměnné krátkodobé sníh	1,50	-	H<1000	0,50	0,20	0,00
9	S9 Sníh navátý severovýchodním větrem	Silové	Proměnné krátkodobé sníh	1,50	-	H<1000	0,50	0,20	0,00
10	S10 Sníh navátý severozápadním větrem	Silové	Proměnné krátkodobé sníh	1,50	-	H<1000	0,50	0,20	0,00
11	W11 Vítr západní	Silové	Proměnné krátkodobé vítr	1,50	-	Vítr	0,60	0,20	0,00
12	W12 Vítr jižní 1	Silové	Proměnné krátkodobé vítr	1,50	-	Vítr	0,60	0,20	0,00
13	W13 Vítr jižní 2	Silové	Proměnné krátkodobé vítr	1,50	-	Vítr	0,60	0,20	0,00
14	W14 Vítr jižní 3	Silové	Proměnné krátkodobé vítr	1,50	-	Vítr	0,60	0,20	0,00
15	W15 Vítr jižní 4	Silové	Proměnné krátkodobé vítr	1,50	-	Vítr	0,60	0,20	0,00
16	W16 Vítr východní	Silové	Proměnné krátkodobé vítr	1,50	-	Vítr	0,60	0,20	0,00
17	W17 Vítr severní 1	Silové	Proměnné krátkodobé vítr	1,50	-	Vítr	0,60	0,20	0,00
18	W18 Vítr severní 2	Silové	Proměnné krátkodobé vítr	1,50	-	Vítr	0,60	0,20	0,00
19	W19 Vítr severní 3	Silové	Proměnné krátkodobé vítr	1,50	-	Vítr	0,60	0,20	0,00
20	W20 Vítr severní 4	Silové	Proměnné krátkodobé vítr	1,50	-	Vítr	0,60	0,20	0,00

\*  $\gamma_{f,inf}$  pro příznivě působící stálá zatížení

\*\* Kategorie proměnných zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990

## 1.7 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu


### Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Číslo	Název a druh kombinace Složení
1	G1+G2+G3 NEW T1; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3$
2	S5:G1+G2+G3 NEW T2; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3 + \gamma_{f,sup,5} * S5$
3	S6:G1+G2+G3 NEW T3; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3 + \gamma_{f,sup,6} * S6$
4	S7:G1+G2+G3 NEW T4; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3 + \gamma_{f,sup,7} * S7$
5	S8:G1+G2+G3 NEW T5; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3 + \gamma_{f,sup,8} * S8$
6	S9:G1+G2+G3 NEW T6; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3 + \gamma_{f,sup,9} * S9$
7	S10:G1+G2+G3 NEW T7; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3 + \gamma_{f,sup,10} * S10$
8 (sup)	W11:G1+G2+G3 NEW T8; základní kombinace, nepříznivý účinek stálých zatížení $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3 + \gamma_{f,sup,11} * W11$
8 (inf)	W11:G1+G2+G3 NEW T8; základní kombinace, příznivý účinek stálých zatížení $\gamma_{f,inf,1} * G1 + \gamma_{f,inf,2} * G2 + \gamma_{f,inf,3} * G3 + \gamma_{f,sup,11} * W11$
9 (sup)	W12:G1+G2+G3 NEW T9; základní kombinace, nepříznivý účinek stálých zatížení $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3 + \gamma_{f,sup,12} * W12$
9 (inf)	W12:G1+G2+G3 NEW T9; základní kombinace, příznivý účinek stálých zatížení $\gamma_{f,inf,1} * G1 + \gamma_{f,inf,2} * G2 + \gamma_{f,inf,3} * G3 + \gamma_{f,sup,12} * W12$



Pouze pro nekomerční využití




	Projekt:	Příhrad. vazník (Diplomová práce)		4 / 24
	Úloha:			
	Vypracoval:	Vlastník licence	Evid. číslo:	
	Investor:		Datum:	05.01.2019*

list:

Číslo	Název a druh kombinace Složení
10	W13:G1+G2+G3 NEW T10; základní kombinace, nepříznivý účinek stálých zatížení
(sup)	$\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3 + \gamma_{f,sup,13} * W13$
10	W13:G1+G2+G3 NEW T10; základní kombinace, příznivý účinek stálých zatížení
(inf)	$\gamma_{f,inf,1} * G1 + \gamma_{f,inf,2} * G2 + \gamma_{f,inf,3} * G3 + \gamma_{f,sup,13} * W13$
11	W16:G1+G2+G3 NEW T11; základní kombinace, nepříznivý účinek stálých zatížení
(sup)	$\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3 + \gamma_{f,sup,16} * W16$
11	W16:G1+G2+G3 NEW T11; základní kombinace, příznivý účinek stálých zatížení
(inf)	$\gamma_{f,inf,1} * G1 + \gamma_{f,inf,2} * G2 + \gamma_{f,inf,3} * G3 + \gamma_{f,sup,16} * W16$
12	W17:G1+G2+G3 NEW T12; základní kombinace, nepříznivý účinek stálých zatížení
(sup)	$\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3 + \gamma_{f,sup,17} * W17$
12	W17:G1+G2+G3 NEW T12; základní kombinace, příznivý účinek stálých zatížení
(inf)	$\gamma_{f,inf,1} * G1 + \gamma_{f,inf,2} * G2 + \gamma_{f,inf,3} * G3 + \gamma_{f,sup,17} * W17$
13	W18:G1+G2+G3 NEW T13; základní kombinace, nepříznivý účinek stálých zatížení
(sup)	$\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3 + \gamma_{f,sup,18} * W18$
13	W18:G1+G2+G3 NEW T13; základní kombinace, příznivý účinek stálých zatížení
(inf)	$\gamma_{f,inf,1} * G1 + \gamma_{f,inf,2} * G2 + \gamma_{f,inf,3} * G3 + \gamma_{f,sup,18} * W18$
14	S10:G1+G2+G3+W15 NEW T16; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3 + \gamma_{f,sup,10} * S10 + \gamma_{f,sup,15} * \psi_{0,15} * W15$
15	S10:G1+G2+G3+W14 NEW T17; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3 + \gamma_{f,sup,10} * S10 + \gamma_{f,sup,14} * \psi_{0,14} * W14$
16	S9:G1+G2+G3+W15 NEW T19; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3 + \gamma_{f,sup,9} * S9 + \gamma_{f,sup,15} * \psi_{0,15} * W15$
17	S9:G1+G2+G3+W14 NEW T20; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3 + \gamma_{f,sup,9} * S9 + \gamma_{f,sup,14} * \psi_{0,14} * W14$
18	S8:G1+G2+G3+W20 NEW T22; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3 + \gamma_{f,sup,8} * S8 + \gamma_{f,sup,20} * \psi_{0,20} * W20$
19	S8:G1+G2+G3+W19 NEW T23; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3 + \gamma_{f,sup,8} * S8 + \gamma_{f,sup,19} * \psi_{0,19} * W19$
20	S7:G1+G2+G3+W20 NEW T25; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3 + \gamma_{f,sup,7} * S7 + \gamma_{f,sup,20} * \psi_{0,20} * W20$
21	S7:G1+G2+G3+W19 NEW T26; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3 + \gamma_{f,sup,7} * S7 + \gamma_{f,sup,19} * \psi_{0,19} * W19$
22	S6:G1+G2+G3+W20 NEW T28; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3 + \gamma_{f,sup,6} * S6 + \gamma_{f,sup,20} * \psi_{0,20} * W20$
23	S6:G1+G2+G3+W19 NEW T29; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3 + \gamma_{f,sup,6} * S6 + \gamma_{f,sup,19} * \psi_{0,19} * W19$
24	S6:G1+G2+G3+W15 NEW T30; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3 + \gamma_{f,sup,6} * S6 + \gamma_{f,sup,15} * \psi_{0,15} * W15$
25	S6:G1+G2+G3+W14 NEW T31; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3 + \gamma_{f,sup,6} * S6 + \gamma_{f,sup,14} * \psi_{0,14} * W14$
26	S5:G1+G2+G3+W20 NEW T33; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3 + \gamma_{f,sup,5} * S5 + \gamma_{f,sup,20} * \psi_{0,20} * W20$
27	S5:G1+G2+G3+W19 NEW T34; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3 + \gamma_{f,sup,5} * S5 + \gamma_{f,sup,19} * \psi_{0,19} * W19$

! Pouze pro nekomerční využití !


	Projekt:	Příhrad. vazník (Diplomová práce)		5 / 24
	Úloha:			
	Vypracoval:	Vlastník licence	Evid. číslo:	
	Investor:		Datum:	05.01.2019*
				list:

Číslo	Název a druh kombinace Složení
28	S5:G1+G2+G3+W15 NEW T35; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3 + \gamma_{f,sup,5} * S5 + \gamma_{f,sup,15} * \psi_{0,15} * W15$
29	S5:G1+G2+G3+W14 NEW T36; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3 + \gamma_{f,sup,5} * S5 + \gamma_{f,sup,14} * \psi_{0,14} * W14$
30	Q4:G1+G2+G3 NEW T37; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3 + \gamma_{f,sup,4} * Q4$

**Vysvětlivky:** (sup) = nepříznivý účinek působení všech stálých zatížení použitím součinitele zatížení  $\gamma_{f,sup}$   
(inf) = příznivý účinek působení všech stálých zatížení použitím součinitele zatížení  $\gamma_{f,inf}$

### Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

Číslo	Název a druh kombinace Složení
1	G1+G2+G3 NEW T1; charakteristická kombinace G1 + G2 + G3
2	S5:G1+G2+G3 NEW T2; charakteristická kombinace G1 + G2 + G3 + S5
3	S6:G1+G2+G3 NEW T3; charakteristická kombinace G1 + G2 + G3 + S6
4	S7:G1+G2+G3 NEW T4; charakteristická kombinace G1 + G2 + G3 + S7
5	S8:G1+G2+G3 NEW T5; charakteristická kombinace G1 + G2 + G3 + S8
6	S9:G1+G2+G3 NEW T6; charakteristická kombinace G1 + G2 + G3 + S9
7	S10:G1+G2+G3 NEW T7; charakteristická kombinace G1 + G2 + G3 + S10
8	W11:G1+G2+G3 NEW T8; charakteristická kombinace, nepříznivý účinek stálých zatížení (sup) G1 + G2 + G3 + W11
9	W12:G1+G2+G3 NEW T9; charakteristická kombinace, nepříznivý účinek stálých zatížení (sup) G1 + G2 + G3 + W12
10	W13:G1+G2+G3 NEW T10; charakteristická kombinace, nepříznivý účinek stálých zatížení (sup) G1 + G2 + G3 + W13
11	W16:G1+G2+G3 NEW T11; charakteristická kombinace, nepříznivý účinek stálých zatížení (sup) G1 + G2 + G3 + W16
12	W17:G1+G2+G3 NEW T12; charakteristická kombinace, nepříznivý účinek stálých zatížení (sup) G1 + G2 + G3 + W17
13	W18:G1+G2+G3 NEW T13; charakteristická kombinace, nepříznivý účinek stálých zatížení (sup) G1 + G2 + G3 + W18
14	S10:G1+G2+G3+W15 NEW T16; charakteristická kombinace G1 + G2 + G3 + S10 + $\psi_{0,15} * W15$
15	S10:G1+G2+G3+W14 NEW T17; charakteristická kombinace G1 + G2 + G3 + S10 + $\psi_{0,14} * W14$
16	S9:G1+G2+G3+W15 NEW T19; charakteristická kombinace G1 + G2 + G3 + S9 + $\psi_{0,15} * W15$
17	S9:G1+G2+G3+W14 NEW T20; charakteristická kombinace G1 + G2 + G3 + S9 + $\psi_{0,14} * W14$
18	S8:G1+G2+G3+W20 NEW T22; charakteristická kombinace G1 + G2 + G3 + S8 + $\psi_{0,20} * W20$


	Projekt:	Příhrad. vazník (Diplomová práce)		6 / 24
	Úloha:			
	Vypracoval:	Vlastník licence	Evid. číslo:	
	Investor:		Datum:	05.01.2019*
				list:

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
19	S8:G1+G2+G3+W19 NEW T23; charakteristická kombinace G1 + G2 + G3 + S8 + $\psi_{0,19}$ *W19
20	S7:G1+G2+G3+W20 NEW T25; charakteristická kombinace G1 + G2 + G3 + S7 + $\psi_{0,20}$ *W20
21	S7:G1+G2+G3+W19 NEW T26; charakteristická kombinace G1 + G2 + G3 + S7 + $\psi_{0,19}$ *W19
22	S6:G1+G2+G3+W20 NEW T28; charakteristická kombinace G1 + G2 + G3 + S6 + $\psi_{0,20}$ *W20
23	S6:G1+G2+G3+W19 NEW T29; charakteristická kombinace G1 + G2 + G3 + S6 + $\psi_{0,19}$ *W19
24	S6:G1+G2+G3+W15 NEW T30; charakteristická kombinace G1 + G2 + G3 + S6 + $\psi_{0,15}$ *W15
25	S6:G1+G2+G3+W14 NEW T31; charakteristická kombinace G1 + G2 + G3 + S6 + $\psi_{0,14}$ *W14
26	S5:G1+G2+G3+W20 NEW T33; charakteristická kombinace G1 + G2 + G3 + S5 + $\psi_{0,20}$ *W20
27	S5:G1+G2+G3+W19 NEW T34; charakteristická kombinace G1 + G2 + G3 + S5 + $\psi_{0,19}$ *W19
28	S5:G1+G2+G3+W15 NEW T35; charakteristická kombinace G1 + G2 + G3 + S5 + $\psi_{0,15}$ *W15
29	S5:G1+G2+G3+W14 NEW T36; charakteristická kombinace G1 + G2 + G3 + S5 + $\psi_{0,14}$ *W14
30	Q4:G1+G2+G3 NEW T37; charakteristická kombinace G1 + G2 + G3 + Q4
31	G1+G2+G3 NEW T1; konečná deformace kombinace $(1+k_{def})^*G1 + (1+k_{def})^*G2 + (1+k_{def})^*G3$
32	S5:G1+G2+G3 NEW T2; konečná deformace kombinace $(1+k_{def})^*G1 + (1+k_{def})^*G2 + (1+k_{def})^*G3 + (1+\psi_{2,5}*k_{def})^*S5$
33	S6:G1+G2+G3 NEW T3; konečná deformace kombinace $(1+k_{def})^*G1 + (1+k_{def})^*G2 + (1+k_{def})^*G3 + (1+\psi_{2,6}*k_{def})^*S6$
34	S7:G1+G2+G3 NEW T4; konečná deformace kombinace $(1+k_{def})^*G1 + (1+k_{def})^*G2 + (1+k_{def})^*G3 + (1+\psi_{2,7}*k_{def})^*S7$
35	S8:G1+G2+G3 NEW T5; konečná deformace kombinace $(1+k_{def})^*G1 + (1+k_{def})^*G2 + (1+k_{def})^*G3 + (1+\psi_{2,8}*k_{def})^*S8$
36	S9:G1+G2+G3 NEW T6; konečná deformace kombinace $(1+k_{def})^*G1 + (1+k_{def})^*G2 + (1+k_{def})^*G3 + (1+\psi_{2,9}*k_{def})^*S9$
37	S10:G1+G2+G3 NEW T7; konečná deformace kombinace $(1+k_{def})^*G1 + (1+k_{def})^*G2 + (1+k_{def})^*G3 + (1+\psi_{2,10}*k_{def})^*S10$
38	W11:G1+G2+G3 NEW T8; konečná deformace kombinace, nepříznivý účinek stálých zatížení (sup) $(1+k_{def})^*G1 + (1+k_{def})^*G2 + (1+k_{def})^*G3 + (1+\psi_{2,11}*k_{def})^*W11$
39	W12:G1+G2+G3 NEW T9; konečná deformace kombinace, nepříznivý účinek stálých zatížení (sup) $(1+k_{def})^*G1 + (1+k_{def})^*G2 + (1+k_{def})^*G3 + (1+\psi_{2,12}*k_{def})^*W12$
40	W13:G1+G2+G3 NEW T10; konečná deformace kombinace, nepříznivý účinek stálých zatížení (sup) $(1+k_{def})^*G1 + (1+k_{def})^*G2 + (1+k_{def})^*G3 + (1+\psi_{2,13}*k_{def})^*W13$



Pouze pro nekomerční využití



	Projekt:	Příhrad. vazník (Diplomová práce)		7 / 24
	Úloha:			
	Vypracoval:	Vlastník licence	Evid. číslo:	
	Investor:		Datum:	05.01.2019*
				list:

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
41	W16:G1+G2+G3 NEW T11; konečná deformace kombinace, nepříznivý účinek stálých zatížení
(sup)	$(1+k_{def})^*G1 + (1+k_{def})^*G2 + (1+k_{def})^*G3 + (1+\psi_{2,16}^*k_{def})^*W16$
42	W17:G1+G2+G3 NEW T12; konečná deformace kombinace, nepříznivý účinek stálých zatížení
(sup)	$(1+k_{def})^*G1 + (1+k_{def})^*G2 + (1+k_{def})^*G3 + (1+\psi_{2,17}^*k_{def})^*W17$
43	W18:G1+G2+G3 NEW T13; konečná deformace kombinace, nepříznivý účinek stálých zatížení
(sup)	$(1+k_{def})^*G1 + (1+k_{def})^*G2 + (1+k_{def})^*G3 + (1+\psi_{2,18}^*k_{def})^*W18$
44	S10:G1+G2+G3+W15 NEW T16; konečná deformace kombinace
	$(1+k_{def})^*G1 + (1+k_{def})^*G2 + (1+k_{def})^*G3 + (1+\psi_{2,10}^*k_{def})^*S10 + (\psi_0+\psi_{2,15}^*k_{def})^*W15$
45	S10:G1+G2+G3+W14 NEW T17; konečná deformace kombinace
	$(1+k_{def})^*G1 + (1+k_{def})^*G2 + (1+k_{def})^*G3 + (1+\psi_{2,10}^*k_{def})^*S10 + (\psi_0+\psi_{2,14}^*k_{def})^*W14$
46	S9:G1+G2+G3+W15 NEW T19; konečná deformace kombinace
	$(1+k_{def})^*G1 + (1+k_{def})^*G2 + (1+k_{def})^*G3 + (1+\psi_{2,9}^*k_{def})^*S9 + (\psi_0+\psi_{2,15}^*k_{def})^*W15$
47	S9:G1+G2+G3+W14 NEW T20; konečná deformace kombinace
	$(1+k_{def})^*G1 + (1+k_{def})^*G2 + (1+k_{def})^*G3 + (1+\psi_{2,9}^*k_{def})^*S9 + (\psi_0+\psi_{2,14}^*k_{def})^*W14$
48	S8:G1+G2+G3+W20 NEW T22; konečná deformace kombinace
	$(1+k_{def})^*G1 + (1+k_{def})^*G2 + (1+k_{def})^*G3 + (1+\psi_{2,8}^*k_{def})^*S8 + (\psi_0+\psi_{2,20}^*k_{def})^*W20$
49	S8:G1+G2+G3+W19 NEW T23; konečná deformace kombinace
	$(1+k_{def})^*G1 + (1+k_{def})^*G2 + (1+k_{def})^*G3 + (1+\psi_{2,8}^*k_{def})^*S8 + (\psi_0+\psi_{2,19}^*k_{def})^*W19$
50	S7:G1+G2+G3+W20 NEW T25; konečná deformace kombinace
	$(1+k_{def})^*G1 + (1+k_{def})^*G2 + (1+k_{def})^*G3 + (1+\psi_{2,7}^*k_{def})^*S7 + (\psi_0+\psi_{2,20}^*k_{def})^*W20$
51	S7:G1+G2+G3+W19 NEW T26; konečná deformace kombinace
	$(1+k_{def})^*G1 + (1+k_{def})^*G2 + (1+k_{def})^*G3 + (1+\psi_{2,7}^*k_{def})^*S7 + (\psi_0+\psi_{2,19}^*k_{def})^*W19$
52	S6:G1+G2+G3+W20 NEW T28; konečná deformace kombinace
	$(1+k_{def})^*G1 + (1+k_{def})^*G2 + (1+k_{def})^*G3 + (1+\psi_{2,6}^*k_{def})^*S6 + (\psi_0+\psi_{2,20}^*k_{def})^*W20$
53	S6:G1+G2+G3+W19 NEW T29; konečná deformace kombinace
	$(1+k_{def})^*G1 + (1+k_{def})^*G2 + (1+k_{def})^*G3 + (1+\psi_{2,6}^*k_{def})^*S6 + (\psi_0+\psi_{2,19}^*k_{def})^*W19$
54	S6:G1+G2+G3+W15 NEW T30; konečná deformace kombinace
	$(1+k_{def})^*G1 + (1+k_{def})^*G2 + (1+k_{def})^*G3 + (1+\psi_{2,6}^*k_{def})^*S6 + (\psi_0+\psi_{2,15}^*k_{def})^*W15$
55	S6:G1+G2+G3+W14 NEW T31; konečná deformace kombinace
	$(1+k_{def})^*G1 + (1+k_{def})^*G2 + (1+k_{def})^*G3 + (1+\psi_{2,6}^*k_{def})^*S6 + (\psi_0+\psi_{2,14}^*k_{def})^*W14$
56	S5:G1+G2+G3+W20 NEW T33; konečná deformace kombinace
	$(1+k_{def})^*G1 + (1+k_{def})^*G2 + (1+k_{def})^*G3 + (1+\psi_{2,5}^*k_{def})^*S5 + (\psi_0+\psi_{2,20}^*k_{def})^*W20$
57	S5:G1+G2+G3+W19 NEW T34; konečná deformace kombinace
	$(1+k_{def})^*G1 + (1+k_{def})^*G2 + (1+k_{def})^*G3 + (1+\psi_{2,5}^*k_{def})^*S5 + (\psi_0+\psi_{2,19}^*k_{def})^*W19$
58	S5:G1+G2+G3+W15 NEW T35; konečná deformace kombinace
	$(1+k_{def})^*G1 + (1+k_{def})^*G2 + (1+k_{def})^*G3 + (1+\psi_{2,5}^*k_{def})^*S5 + (\psi_0+\psi_{2,15}^*k_{def})^*W15$
59	S5:G1+G2+G3+W14 NEW T36; konečná deformace kombinace
	$(1+k_{def})^*G1 + (1+k_{def})^*G2 + (1+k_{def})^*G3 + (1+\psi_{2,5}^*k_{def})^*S5 + (\psi_0+\psi_{2,14}^*k_{def})^*W14$
60	Q4:G1+G2+G3 NEW T37; konečná deformace kombinace
	$(1+k_{def})^*G1 + (1+k_{def})^*G2 + (1+k_{def})^*G3 + (1+\psi_{2,4}^*k_{def})^*Q4$



Pouze pro nekomerční využití





	Projekt:	Příhrad. vazník (Diplomová práce)			8 / 24
	Úloha:	V01			2-1 / 17
	Vypracoval:	Vlastník licence			Evid. číslo:
	Investor:				Datum: 05.01.2019*
					list:

## 2 V01

Název : V01

Popis :

Vazník : základní trojúhelníkový

Typ vazníku byl rozpoznán programem

tloušťka : 60 mm

celkové rozpětí : 15,985 m

výpočtové rozpětí : 14,665 m

výška u okapu : vlevo 0,624 m vpravo 0,624 m

zatěžovací šířka vazníku : 1,000 m

násobnost vazníku : 1

### 2.1 Výpočtové styčníky

Styč. č.	Souřadnice		Podpora				Natočení podp. [°]	Kód styčníku	
	Y [m]	Z [m]	Pos. Y	K[MN/m]	Pos. Z	K[MN/m]			Rot. X
1	0,060	0,050	pevná		pevná				podpora levá
2	0,060	0,312							neurčený
3	-0,600	0,401							nosný přesah
4	0,060	0,578							nadpodporový levý
5	1,864	1,061							horní pas, přímý levý
6	3,712	1,556							horní pas, přímý levý
7	5,098	1,928							vetknuté napojení dílce
8	5,560	2,052							horní pas, přímý levý
9	7,392	2,543							vrcholový
10	9,225	2,052							horní pas, přímý pravý
11	9,687	1,928							vetknuté napojení dílce
12	11,073	1,556							horní pas, přímý pravý
13	11,115	1,545							neurčený
14	12,921	1,061							horní pas, přímý pravý
15	14,725	0,578							nadpodporový pravý
16	15,385	0,401							nosný přesah
17	14,725	0,312							neurčený
18	14,725	0,050			pevná				podpora pravá
19	12,321	0,050							dolní pas, přímý
20	9,857	0,050							dolní pas, přímý
21	9,241	0,050							vetknuté napojení dílce
22	7,392	0,050							dolní pas, přímý
23	4,928	0,050							dolní pas, přímý
24	4,312	0,050							vetknuté napojení dílce
25	2,464	0,050							dolní pas, přímý

### 2.2 Výpočtové dílce

Dílec č.	Začátek		Konec		Typ** prutu	A [mm <sup>2</sup> ]	I [mm <sup>4</sup> ]	Materiál	Výztuhy/ Příložky	Kód dílce
	Styč.	Uložení	Styč.	Uložení						
1	1	pevné	4	pevné	Kirch.	7200	8,64000E+06	S10 (C24)	0/0	svislíce, krajní levá
2	3	pevné	9	pevné	Kirch.	7200	8,64000E+06	S10 (C24)	0/0	horní pas, šikmý levý
3	9	pevné	16	pevné	Kirch.	7200	8,64000E+06	S10 (C24)	0/0	horní pas, šikmý pravý
4	15	pevné	18	pevné	Kirch.	7200	8,64000E+06	S10 (C24)	0/0	svislíce, krajní pravá
5	18	pevné	1	pevné	Kirch.	6000	5,00000E+06	S10 (C24)	0/0	dolní pás
6	1	pevné	5	pevné	Kirch.	7200	8,64000E+06	S10 (C24)	0/0	diagonála
7	5	pevné	25	pevné	Kirch.	4800	2,56000E+06	S10 (C24)	0/0	diagonála
8	25	pevné	6	pevné	Kirch.	4800	2,56000E+06	S10 (C24)	0/0	diagonála

Pouze pro nekomerční využití

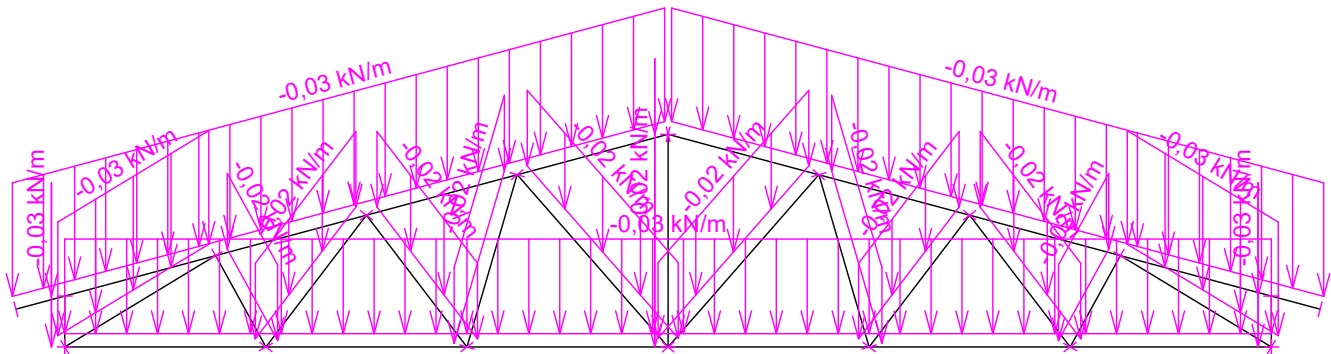
<b>fine</b>	Projekt:	Příhrad. vazník (Diplomová práce)	9 / 24
	Úloha:	V01	2-2 / 17
	Vypracoval:	Vlastník licence	Evid. číslo:
	Investor:		Datum:
			list:

Dílec č.	Začátek		Konec		Typ**	A [mm <sup>2</sup> ]	I [mm <sup>4</sup> ]	Materiál	Výztuhy/ Příložky	Kód dílce
	Styč.	Uložení	Styč.	Uložení						
9	6	pevné	23	pevné	Kirch.	4800	2,56000E+06	S10 (C24	0/0	diagonála
10	23	pevné	8	pevné	Kirch.	4800	2,56000E+06	S10 (C24	0/0	diagonála
11	8	pevné	22	pevné	Kirch.	4800	2,56000E+06	S10 (C24	0/0	diagonála
12	22	pevné	9	pevné	Kirch.	4800	2,56000E+06	S10 (C24	0/0	svislíce, vnitřní
13	10	pevné	22	pevné	Kirch.	4800	2,56000E+06	S10 (C24	0/0	diagonála
14	20	pevné	10	pevné	Kirch.	4800	2,56000E+06	S10 (C24	0/0	diagonála
15	12	pevné	20	pevné	Kirch.	4800	2,56000E+06	S10 (C24	0/0	diagonála
16	19	pevné	12	pevné	Kirch.	4800	2,56000E+06	S10 (C24	0/0	diagonála
17	14	pevné	19	pevné	Kirch.	4800	2,56000E+06	S10 (C24	0/0	diagonála
18	18	pevné	14	pevné	Kirch.	7200	8,64000E+06	S10 (C24	0/0	diagonála

\*\* - Typ prutu: "Kirch." - bez vlivu smyku na deformaci (Kirchhofova teorie)  
 "Mindl." - s vlivem smyku na deformaci (Mindlinova teorie)

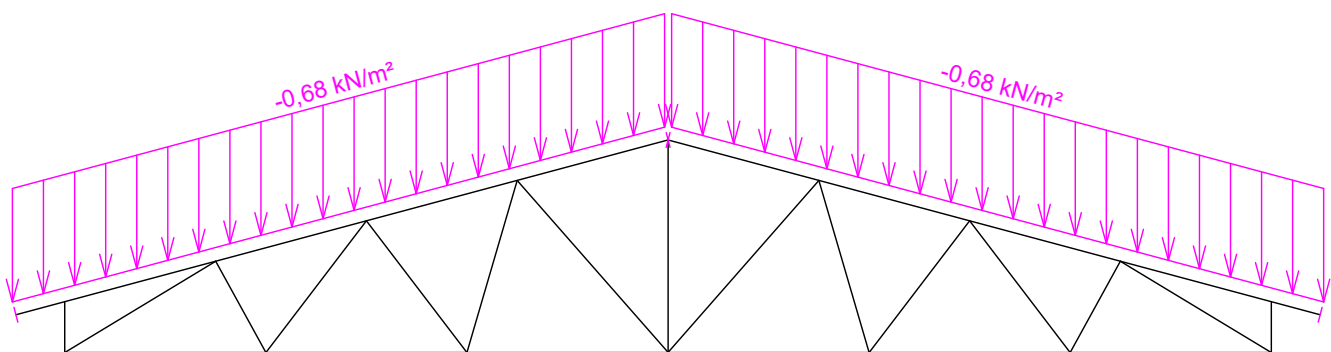
## 2.3 Schémata zatížení

Zatěžovací stav číslo 1: G1 Vlastní tíha




Zatěžovací stav číslo 2: G2 Krytina

(zobrazené hodnoty budou před výpočtem přenásobeny zatěžovací šířkou 1,000 m)

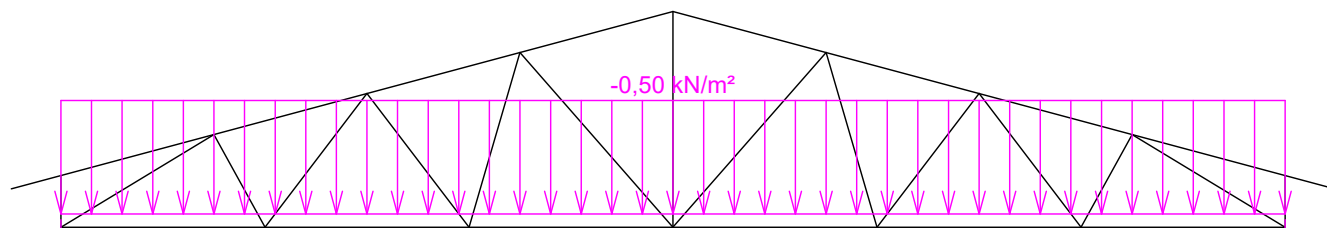


Pouze pro nekomerční využití

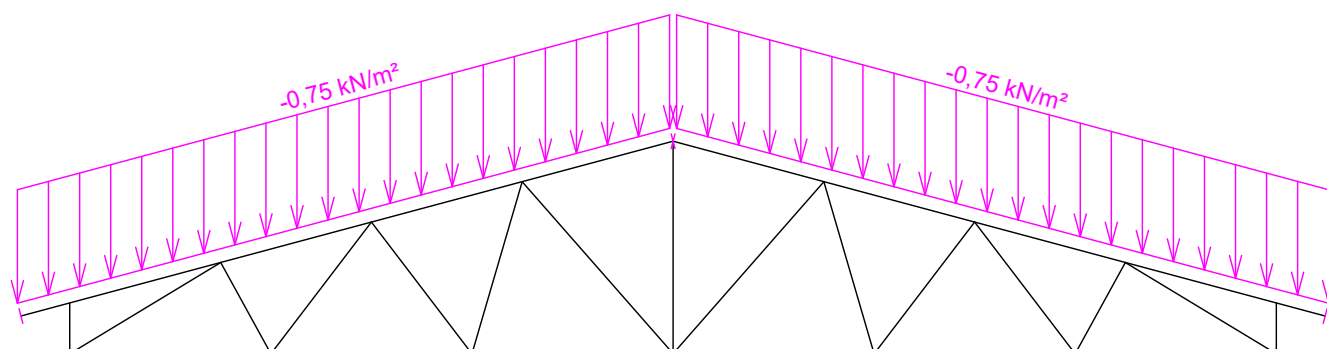


	Projekt:	Příhrad. vazník (Diplomová práce)	10 / 24
	Úloha:	V01	2-3 / 17
	Vypracoval:	Vlastník licence	Evid. číslo:
	Investor:		Datum:
			list:

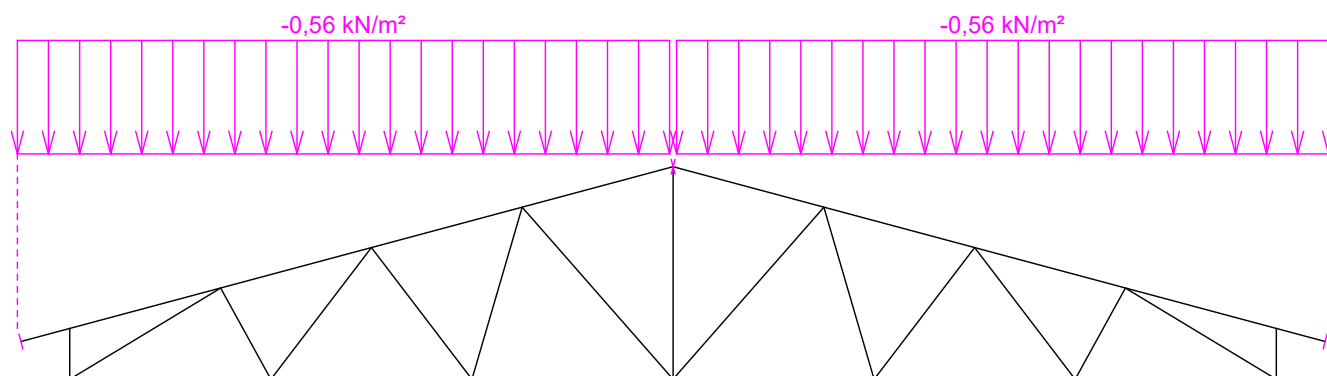
Zatěžovací stav číslo 3: G3 Podhled na dolním pásu  
(zobrazené hodnoty budou před výpočtem přenásobeny zatěžovací šířkou 1,000 m)



Zatěžovací stav číslo 4: Q4 Údržba na střešní plášti - Rovnoměrné zatížení  
(zobrazené hodnoty budou před výpočtem přenásobeny zatěžovací šířkou 1,000 m)



Zatěžovací stav číslo 5: S5 Plné zatížení sněhem  
(zobrazené hodnoty budou před výpočtem přenásobeny zatěžovací šířkou 1,000 m)

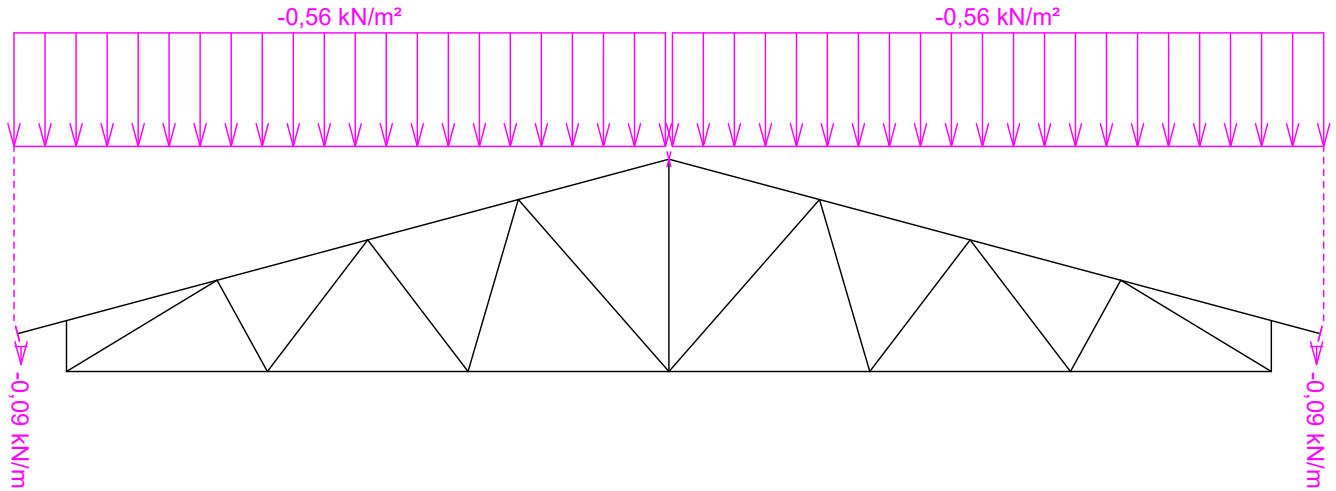


Pouze pro nekomerční využití

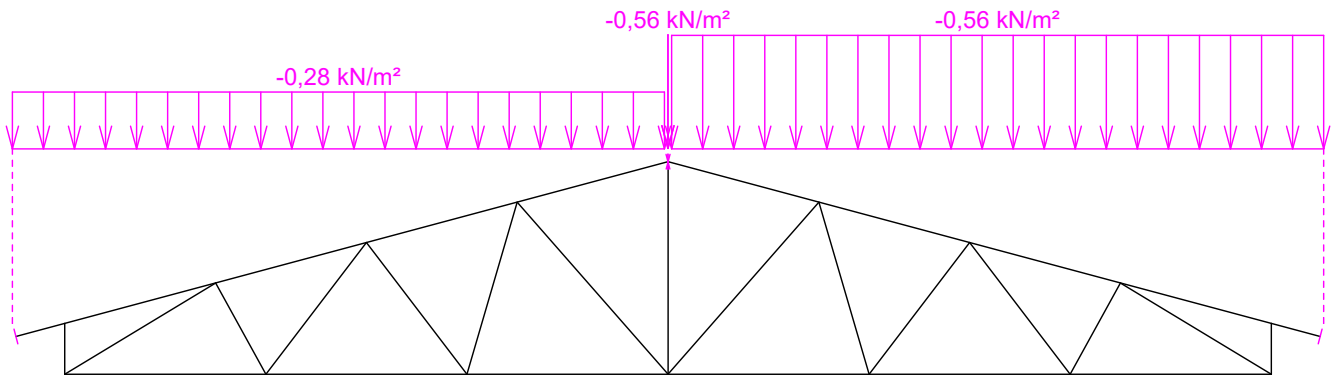


<b>fine</b>	Projekt:	Příhrad. vazník (Diplomová práce)	11 / 24
	Úloha:	V01	2-4 / 17
	Vypracoval:	Vlastník licence	Evid. číslo:
	Investor:		Datum:
			list:

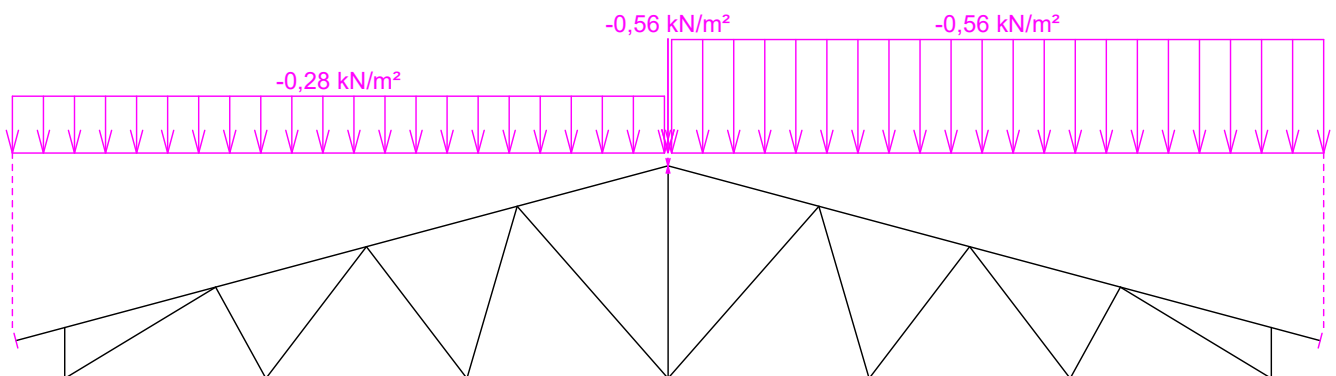
Zatěžovací stav číslo 6: S6 Plné zatížení sněhem s převisy  
(zobrazené hodnoty budou před výpočtem přenásobeny zatěžovací šířkou 1,000 m)



Zatěžovací stav číslo 7: S7 Sníh navátý jihuozápadním větrem  
(zobrazené hodnoty budou před výpočtem přenásobeny zatěžovací šířkou 1,000 m)



Zatěžovací stav číslo 8: S8 Sníh navátý jihovýchodním větrem  
(zobrazené hodnoty budou před výpočtem přenásobeny zatěžovací šířkou 1,000 m)

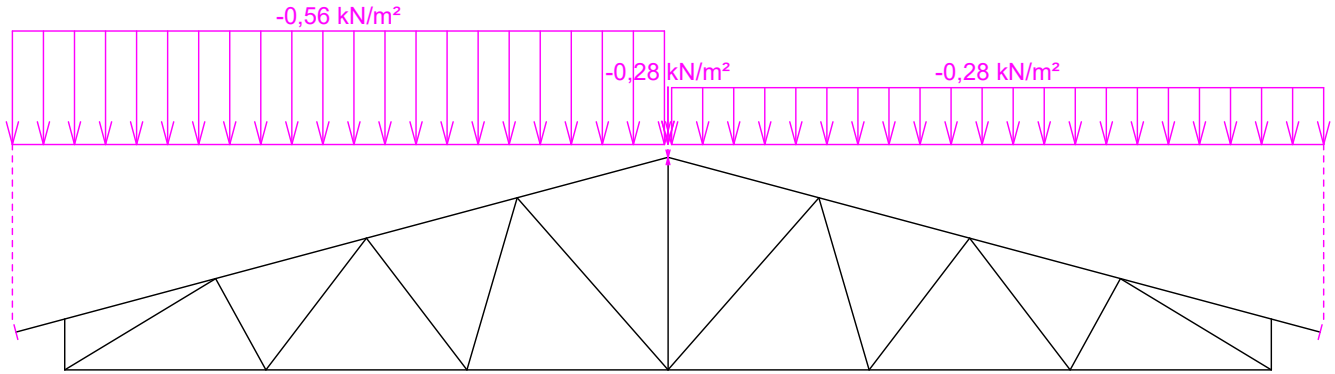


Pouze pro nekomerční využití

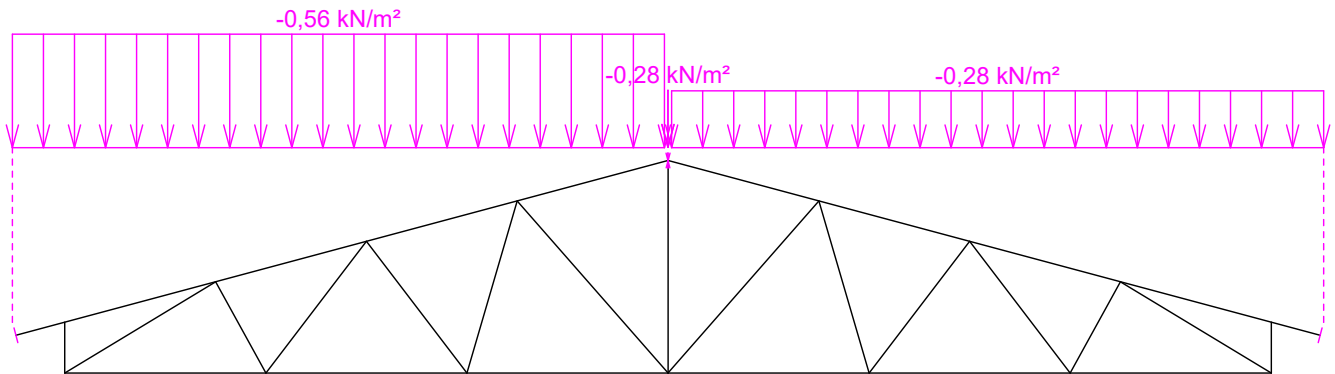


<b>fine</b>	Projekt:	Příhrad. vazník (Diplomová práce)	12 / 24
	Úloha:	V01	2-5 / 17
	Vypracoval:	Vlastník licence	Evid. číslo:
	Investor:		Datum:
			list:

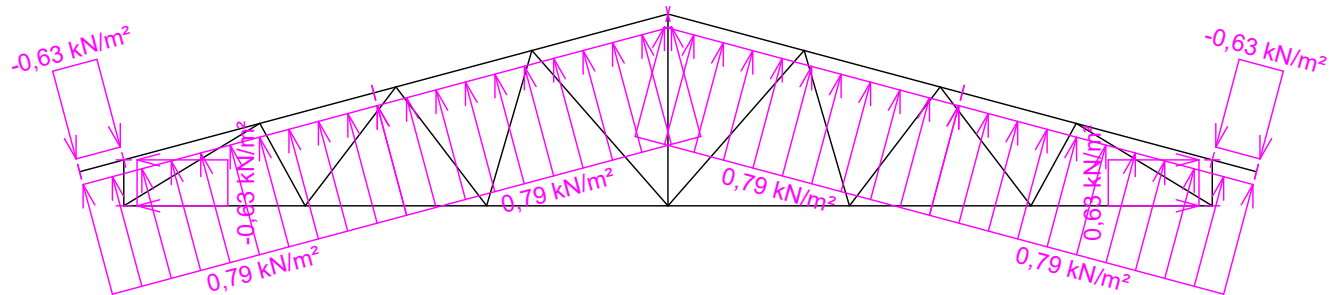
Zatěžovací stav číslo 9: S9 Sníh navátý severovýchodním větrem  
(zobrazené hodnoty budou před výpočtem přenásobeny zatěžovací šířkou 1,000 m)



Zatěžovací stav číslo 10: S10 Sníh navátý severozápadním větrem  
(zobrazené hodnoty budou před výpočtem přenásobeny zatěžovací šířkou 1,000 m)



Zatěžovací stav číslo 11: W11 Vítr západní  
(zobrazené hodnoty budou před výpočtem přenásobeny zatěžovací šířkou 1,000 m)

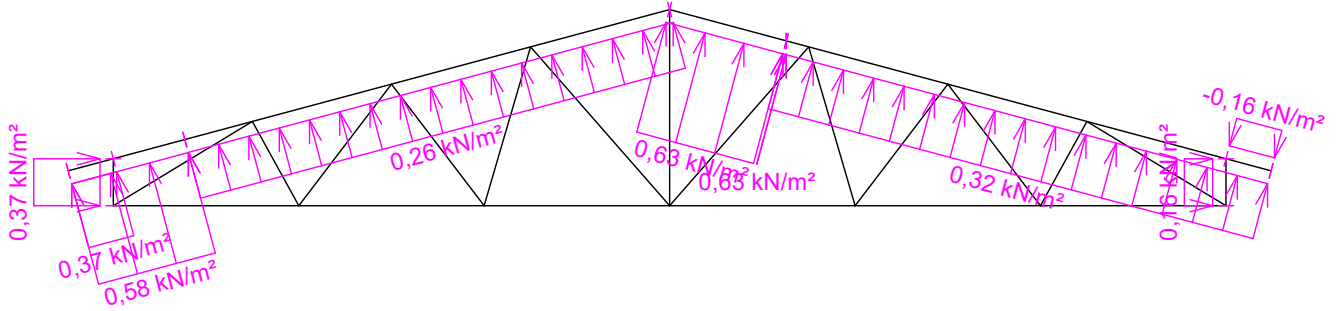


Pouze pro nekomerční využití

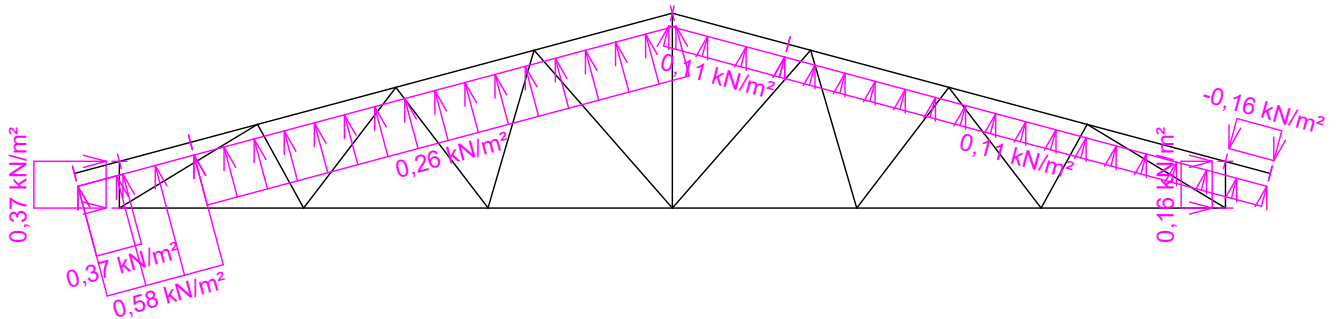


<b>fine</b>	Projekt:	Příhrad. vazník (Diplomová práce)	13 / 24
	Úloha:	V01	2-6 / 17
	Vypracoval:	Vlastník licence	Evid. číslo:
	Investor:		Datum:
			list:

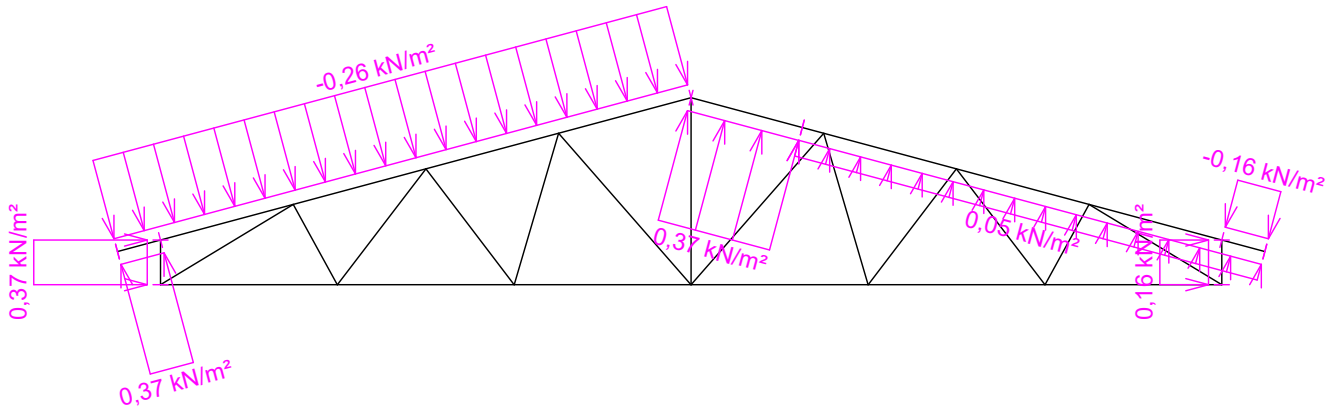
Zatěžovací stav číslo 12: W12 Vítr jižní 1  
(zobrazené hodnoty budou před výpočtem přenásobeny zatěžovací šířkou 1,000 m)



Zatěžovací stav číslo 13: W13 Vítr jižní 2  
(zobrazené hodnoty budou před výpočtem přenásobeny zatěžovací šířkou 1,000 m)




Zatěžovací stav číslo 14: W14 Vítr jižní 3  
(zobrazené hodnoty budou před výpočtem přenásobeny zatěžovací šířkou 1,000 m)

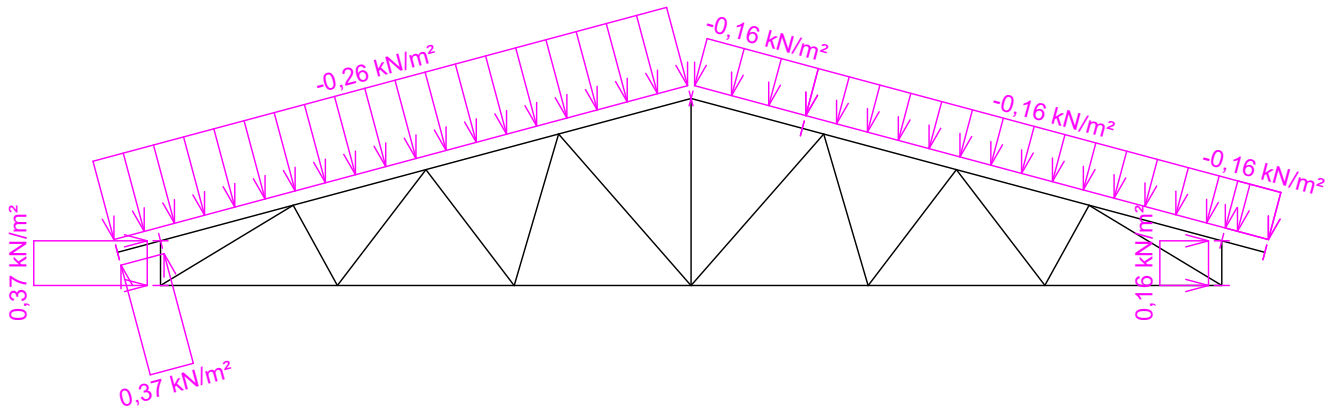


Pouze pro nekomerční využití

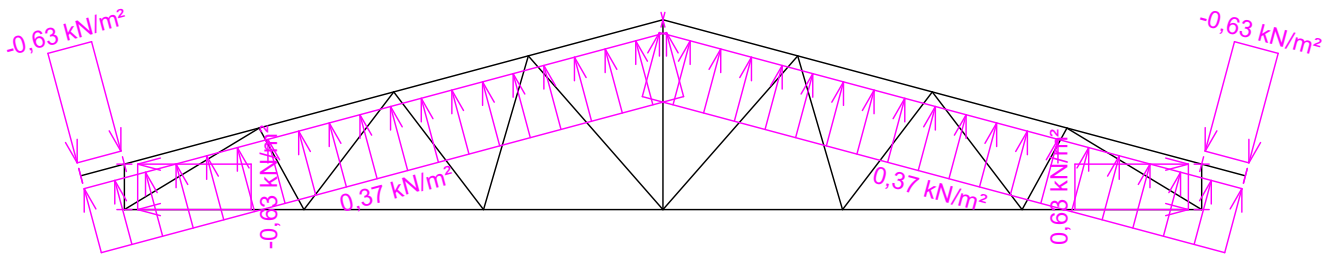


	Projekt:	Příhrad. vazník (Diplomová práce)	14 / 24
	Úloha:	V01	2-7 / 17
	Vypracoval:	Vlastník licence	Evid. číslo:
	Investor:		Datum:
			list:

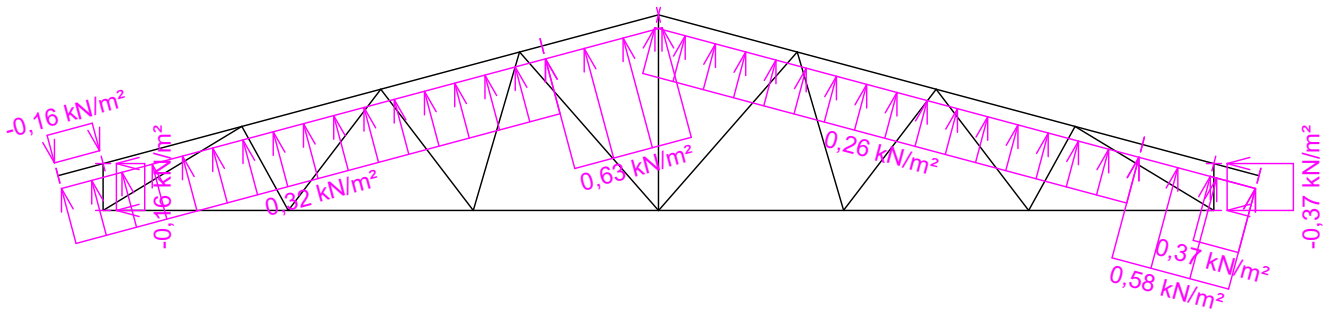
Zatěžovací stav číslo 15: W15 Vítr jižní 4  
(zobrazené hodnoty budou před výpočtem přenášobeny zatěžovací šířkou 1,000 m)



Zatěžovací stav číslo 16: W16 Vítr východní  
(zobrazené hodnoty budou před výpočtem přenášobeny zatěžovací šířkou 1,000 m)




Zatěžovací stav číslo 17: W17 Vítr severní 1  
(zobrazené hodnoty budou před výpočtem přenášobeny zatěžovací šířkou 1,000 m)

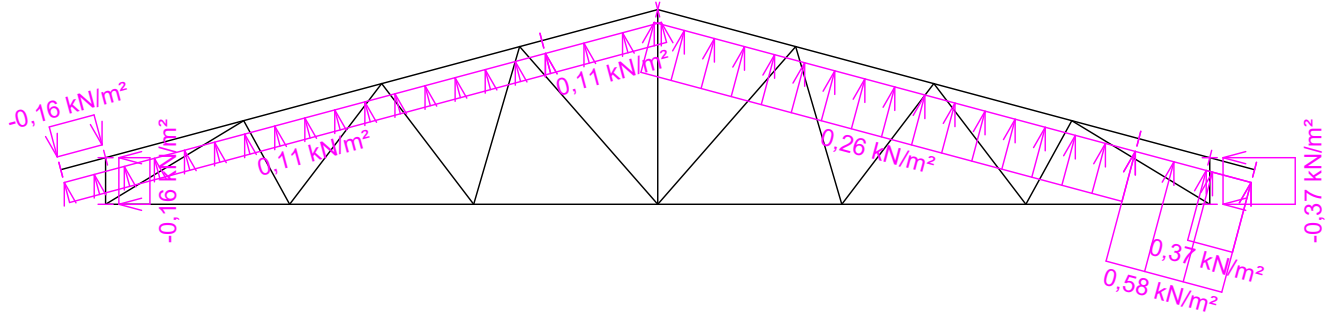


Pouze pro nekomerční využití

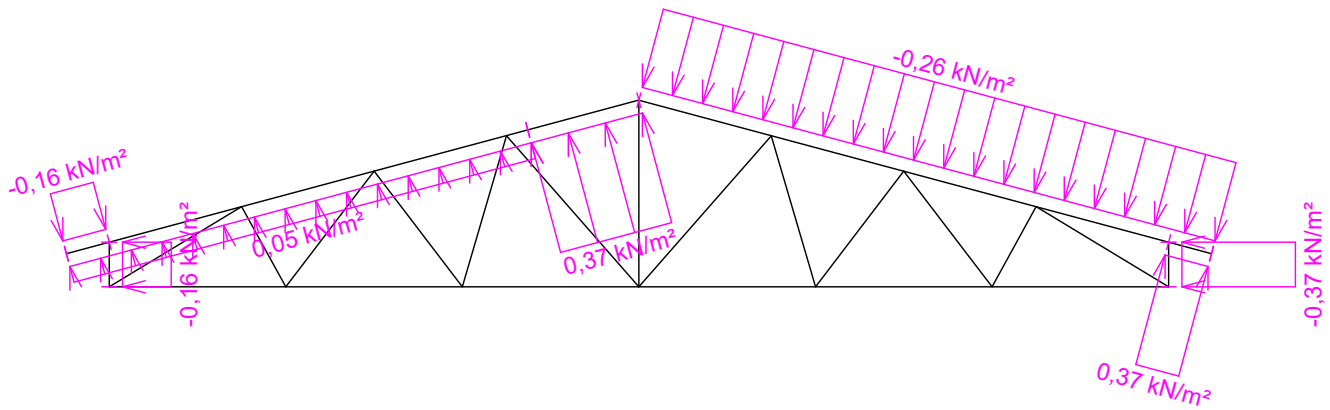


	Projekt:	Příhrad. vazník (Diplomová práce)	15 / 24
	Úloha:	V01	2-8 / 17
	Vypracoval:	Vlastník licence	Evid. číslo:
	Investor:		Datum:
			list:

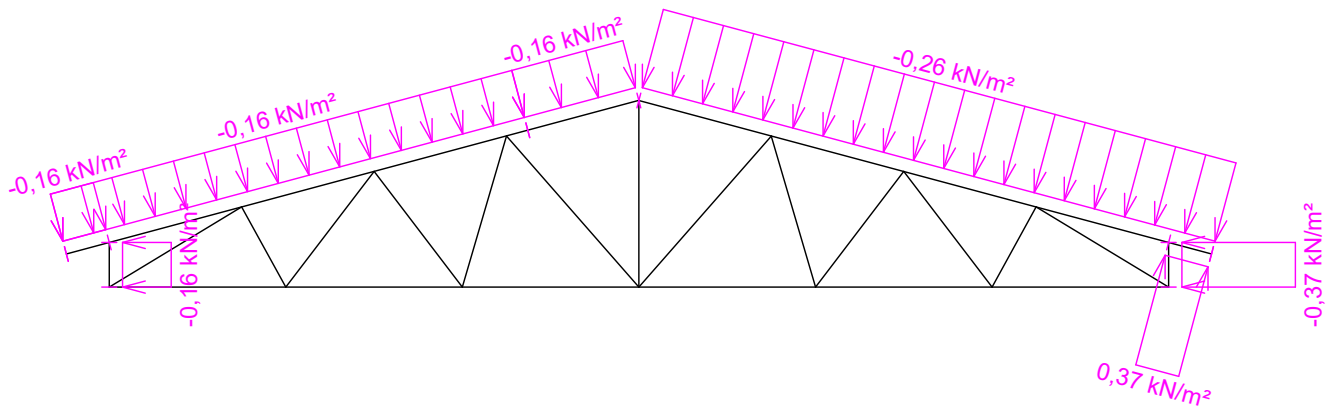
Zatěžovací stav číslo 18: W18 Vítr severní 2  
(zobrazené hodnoty budou před výpočtem přenásobeny zatěžovací šířkou 1,000 m)



Zatěžovací stav číslo 19: W19 Vítr severní 3  
(zobrazené hodnoty budou před výpočtem přenásobeny zatěžovací šířkou 1,000 m)



Zatěžovací stav číslo 20: W20 Vítr severní 4  
(zobrazené hodnoty budou před výpočtem přenásobeny zatěžovací šířkou 1,000 m)



Pouze pro nekomerční využití



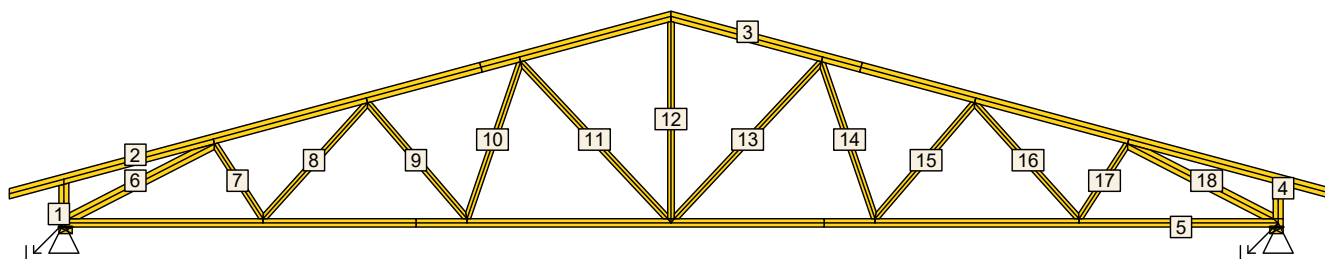


<b>fine</b>	Projekt:	Příhrad. vazník (Diplomová práce)	16 / 24
	Úloha:	V01	2-9 / 17
	Vypracoval:	Vlastník licence	Evid. číslo:
	Investor:		Datum:
			list:

## 2.4 Extrémní hodnoty silových zatížení

Číslo z.s.	Spojité zatížení [kN/m]				Bodové zatížení [kN]			
	Kladné		Záporné		Kladné		Záporné	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
1	0,00	0,00	-0,02	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	-0,68	-0,68	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	-0,50	-0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	-0,75	-0,75	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	-0,56	-0,56	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	-0,56	-0,56	0,00	0,00	-0,09	-0,09
7	0,00	0,00	-0,28	-0,56	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	-0,28	-0,56	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	-0,28	-0,56	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	-0,28	-0,56	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,63	0,79	-0,63	-0,63	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,16	0,63	-0,16	-0,16	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,11	0,58	-0,16	-0,16	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,05	0,37	-0,16	-0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,16	0,37	-0,16	-0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,37	0,63	-0,63	-0,63	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,26	0,63	-0,16	-0,37	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,11	0,58	-0,16	-0,37	0,00	0,00	0,00	0,00
19	0,05	0,37	-0,16	-0,37	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,37	0,37	-0,16	-0,37	0,00	0,00	0,00	0,00

## 2.5 Posouzení dílců



Dílec č.	Výška [mm]	Ko. č.	Tah, tlak, ohyb				Smyk			Otláčení		
			L <sub>cr</sub> [m]	Štíhl.	Rozhodující způsob namáhání	Využ. [%]	Napětí [MPa]	Pevn. [MPa]	Využ. [%]	Napětí [MPa]	Pevn. [MPa]	Využ. [%]
1	120	28	v rov.	0,528	15,2	Tlak a ohyb	32,3	0,88	2,77	31,6		
			z rov.	0,528	30,5							
2	120	30	v rov.	1,913	55,2	Vzpěr v rovině a ohyb	84,2	0,68	2,77	24,6		
			z rov.	1,000	57,7							
3	120	30	v rov.	1,913	55,2	Vzpěr v rovině a ohyb	84,2	0,68	2,77	24,6		
			z rov.	1,000	57,7							
4	120	26	v rov.	0,528	15,2	Tlak a ohyb	32,3	0,87	2,77	31,6		
			z rov.	0,528	30,5							
5	100	1	v rov.	2,404		Tah a ohyb	85,2	0,35	1,85	19,2		
			z rov.	0,500								
6	120	30	v rov.	1,978	57,1	Vzpěr v rovině a ohyb	79,8	0,22	2,77	7,9		
			z rov.	0,989	57,1							

Pouze pro nekomerční využití

	Projekt:	Příhrad. vazník (Diplomová práce)			17 / 24
	Úloha:	V01			2-10 / 17
	Vypracoval:	Vlastník licence			list:
	Investor:				
	Evid. číslo:				
	Datum:	05.01.2019*			

Dílec č.	Výška [mm]	Ko. č.	Tah, tlak, ohyb				Smyk			Otlačení				
				$L_{cr}$ [m]	Štíhl.	Rozhodující způsob namáhání	Využ. [%]	Napětí [MPa]	Pevn. [MPa]	Využ. [%]	Napětí [MPa]	Pevn. [MPa]	Využ. [%]	
7	80	30	v rov.	1,076		Tah a ohyb	22,4	0,11	2,77	3,9				
			z rov.	1,076										
8	80	30	v rov.	1,884	81,6	Vzpěr z roviny a ohyb	22,0							
			z rov.	1,884	108,8									
9	80	15	v rov.	1,843	79,8	Vzpěr z roviny a ohyb	12,4	0,01	2,77	0,5				
			z rov.	1,843	106,4									
10	80	15	v rov.	2,001		Tah a ohyb	9,0	0,01	2,77	0,3				
			z rov.	2,001										
11	80	15	v rov.	2,597	112,5	Vzpěr z roviny a ohyb	78,6	0,02	2,77	0,7				
			z rov.	2,597	149,9									
12	80	27	v rov.	2,381		Tah a ohyb	24,3	0,01	2,77	0,3				
			z rov.	2,381										
13	80	19	v rov.	2,597	112,5	Vzpěr z roviny a ohyb	78,6	0,02	2,77	0,7				
			z rov.	2,597	149,9									
14	80	19	v rov.	2,001		Tah a ohyb	9,0	0,01	2,77	0,3				
			z rov.	2,001										
15	80	19	v rov.	1,843	79,8	Vzpěr z roviny a ohyb	12,4	0,01	2,77	0,5				
			z rov.	1,843	106,4									
16	80	30	v rov.	1,884	81,6	Vzpěr z roviny a ohyb	22,0							
			z rov.	1,884	108,8									
17	80	30	v rov.	1,076		Tah a ohyb	22,4	0,11	2,77	3,9				
			z rov.	1,076										
18	120	30	v rov.	1,978	57,1	Vzpěr v rovině a ohyb	79,8	0,22	2,77	7,9				
			z rov.	0,989	57,1									

## 2.6 Posouzení lokálních průhybů dílců

Dílec č.	Okamžitý průhyb					Konečný průhyb						
	Styč. č.	Komb. č.	MSP	$w_{inst}$ [mm]	$w_{inst,lim}$ [mm]	Posudek	Styč. č.	Komb. č.	MSP	$w_{fin}$ [mm]	$w_{fin,lim}$ [mm]	Posudek
2	-	30		1,0	1,9m/500=3,7	VYHOVUJE	-	44		1,4	1,9m/300=6,2	VYHOVUJE
3	-	30		1,0	1,9m/500=3,7	VYHOVUJE	-	48		1,4	1,9m/300=6,2	VYHOVUJE
5	-	2		1,3	2,5m/500=4,9	VYHOVUJE	-	60		2,3	2,5m/300=8,2	VYHOVUJE

## 2.7 Využití posuzovaných kritérií styčnickových spon

Konstrukce nemá žádné posuzované styčnickové spony.

## 2.8 Maximální hodnoty deformací od kombinací pro MSP

Maxima deformací styčnicků v absolutní hodnotě na celé konstrukci.

Hodnoty získané z výpočtu bez vlivu popuštění spojů.

Posun Y : 5,8 mm, styčnick 18, kombinace 30

Posun Z : -14,0 mm, styčnick 21, kombinace 30

Natočení : 3,1 mrad, styčnick 15, kombinace 30

Maxima kladná (nahoru) a záporná (dolů) na spodním pásu.

Hodnoty získané z výpočtu bez vlivu popuštění spojů.

Posun Z+ : 1,7 mm, styčnick 3, kombinace 28

Posun Z- : -14,0 mm, styčnick 21, kombinace 30

Maximální hodnoty průhybu na dolním pásu dle EN 1995-1-1 (EC5) :

Součinitel vlivu popuštění spojů: 1,15

Kladné hodnoty - směrem nahoru, záporné hodnoty - směrem dolů.



Pouze pro nekomerční využití



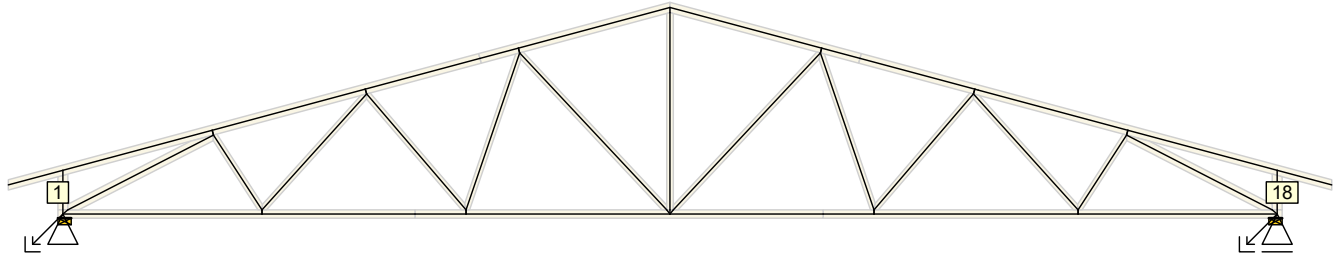
<b>fine</b>	Projekt:	Příhrad. vazník (Diplomová práce)	18 / 24
	Úloha:	V01	2-11 / 17
	Vypracoval:	Vlastník licence	Evid. číslo:
	Investor:		Datum:
			list:

Průhyb pásu mezi podporami

Okamžitý průhyb  $u_{inst}$  :  $|-16,7|$  mm  $\leq u_{inst,lim}(14,6m/500) = 29,3$  mm ; kombinace 30 - VYHOVUJE

Konečný průhyb  $u_{fin}$  :  $|-25,4|$  mm  $\leq u_{fin,lim}(14,7m/300) = 48,9$  mm ; kombinace 60 - VYHOVUJE

## 2.9 Hodnoty reakcí v zatěžovacích stavech



### 2.9.1 Úplný výpis reakcí

Zat. stav č.	Styčník č.	Natočení podpory [°]	Ry [kN]		Rz [kN]		ROx [kNm]	
			charakteristická	návrhová	charakteristická	návrhová	charakteristická	návrhová
1	1		0,00	0,00	0,72	0,98	-	-
	18		-	-	0,72	0,98	-	-
2	1		0,00	0,00	5,63	7,60	-	-
	18		-	-	5,63	7,60	-	-
3	1		0,00	0,00	3,67	4,95	-	-
	18		-	-	3,67	4,95	-	-
4	1		0,00	0,00	6,21	9,31	-	-
	18		-	-	6,21	9,31	-	-
5	1		0,00	0,00	4,48	6,71	-	-
	18		-	-	4,48	6,71	-	-
6	1		0,00	0,00	4,56	6,85	-	-
	18		-	-	4,56	6,85	-	-
7	1		0,00	0,00	2,75	4,12	-	-
	18		-	-	3,97	5,95	-	-
8	1		0,00	0,00	2,75	4,12	-	-
	18		-	-	3,97	5,95	-	-
9	1		0,00	0,00	3,97	5,95	-	-
	18		-	-	2,75	4,12	-	-
10	1		0,00	0,00	3,97	5,95	-	-
	18		-	-	2,75	4,12	-	-
11	1		0,00	0,00	-5,94	-8,91	-	-
	18		-	-	-5,94	-8,91	-	-
12	1		-0,30	-0,46	-3,17	-4,75	-	-
	18		-	-	-2,57	-3,86	-	-
13	1		0,28	0,42	-2,50	-3,75	-	-
	18		-	-	-1,07	-1,60	-	-
14	1		-1,00	-1,50	1,00	1,49	-	-
	18		-	-	0,08	0,11	-	-
15	1		-0,42	-0,63	1,66	2,49	-	-
	18		-	-	1,58	2,37	-	-
16	1		0,00	0,00	-2,57	-3,85	-	-
	18		-	-	-2,57	-3,85	-	-
17	1		0,30	0,46	-2,57	-3,86	-	-
	18		-	-	-3,17	-4,75	-	-



Pouze pro nekomerční využití



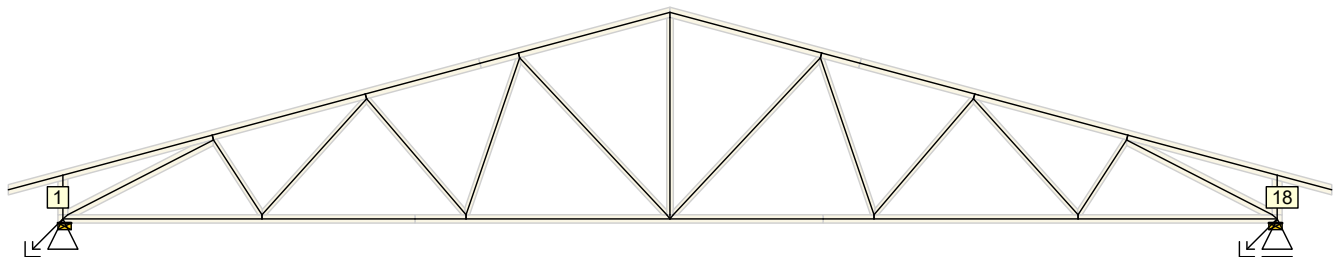
<b>fine</b>	Projekt:	Příhrad. vazník (Diplomová práce)	19 / 24
	Úloha:	V01	2-12 / 17
	Vypracoval:	Vlastník licence	Evid. číslo:
	Investor:		Datum:
			list:

Zat. stav č.	Styčnick č.	Natočení podpory [°]	Ry [kN]		Rz [kN]		ROx [kNm]	
			charakteristická	návrhová	charakteristická	návrhová	charakteristická	návrhová
18	1		-0,28	-0,42	-1,07	-1,60	-	-
	18		-	-	-2,50	-3,75	-	-
19	1		1,00	1,50	0,08	0,11	-	-
	18		-	-	1,00	1,49	-	-
20	1		0,42	0,63	1,58	2,37	-	-
	18		-	-	1,66	2,49	-	-

## 2.9.2 Výpis maximálních hodnot reakcí

Styč. č.	Ry				Rz				ROx			
	charakteristická		návrhová		charakteristická		návrhová		charakteristická		návrhová	
	z.s.	[kN]	z.s.	[kN]	z.s.	[kN]	z.s.	[kN]	z.s.	[kNm]	z.s.	[kNm]
1	19	+1,00	19	+1,50	4	+6,21	4	+9,31	-	-	-	-
	14	-1,00	14	-1,50	11	-5,94	11	-8,91	-	-	-	-
18	-	-	-	-	4	+6,21	4	+9,31	-	-	-	-
	-	-	-	-	11	-5,94	11	-8,91	-	-	-	-

## 2.10 Hodnoty reakcí v kombinacích




### 2.10.1 Úplný výpis reakcí

Kombinace	Styčnick č.	Natočení podpory [°]	Ry [kN]	Rz [kN]	ROx [kNm]
MSÚ - č. 1	1		0,00	13,52	-
	18		-	13,52	-
MSÚ - č. 2	1		0,00	20,24	-
	18		-	20,24	-
MSÚ - č. 3	1		0,00	20,37	-
	18		-	20,37	-
MSÚ - č. 4	1		0,00	17,64	-
	18		-	19,47	-
MSÚ - č. 5	1		0,00	17,64	-
	18		-	19,47	-
MSÚ - č. 6	1		0,00	19,47	-
	18		-	17,64	-
MSÚ - č. 7	1		0,00	19,47	-
	18		-	17,64	-
MSÚ - č. 8	1		0,00	4,61	-
	18		-	4,61	-
MSÚ - č. 8(inf)	1		0,00	0,11	-
	18		-	0,11	-
MSÚ - č. 9	1		-0,46	8,77	-




Pouze pro nekomerční využití



	Projekt:	Příhrad. vazník (Diplomová práce)	20 / 24
	Úloha:	V01	2-13 / 17
	Vypracoval:	Vlastník licence	Evid. číslo:
	Investor:		Datum:
			list:

Kombinace	Styčnick č.	Natočení podpory [°]	Ry [kN]	Rz [kN]	ROx [kNm]
	18		-	9,66	-
MSÚ - č. 9(inf)	1		-0,46	4,27	-
	18		-	5,16	-
MSÚ - č. 10	1		0,42	9,77	-
	18		-	11,92	-
MSÚ - č. 10(inf)	1		0,42	5,26	-
	18		-	7,42	-
MSÚ - č. 11	1		0,00	9,67	-
	18		-	9,67	-
MSÚ - č. 11(inf)	1		0,00	5,16	-
	18		-	5,16	-
MSÚ - č. 12	1		0,46	9,66	-
	18		-	8,77	-
MSÚ - č. 12(inf)	1		0,46	5,16	-
	18		-	4,27	-
MSÚ - č. 13	1		-0,42	11,92	-
	18		-	9,77	-
MSÚ - č. 13(inf)	1		-0,42	7,42	-
	18		-	5,26	-
MSÚ - č. 14	1		-0,38	20,97	-
	18		-	19,07	-
MSÚ - č. 15	1		-0,90	20,37	-
	18		-	17,71	-
MSÚ - č. 16	1		-0,38	20,97	-
	18		-	19,07	-
MSÚ - č. 17	1		-0,90	20,37	-
	18		-	17,71	-
MSÚ - č. 18	1		0,38	19,07	-
	18		-	20,97	-
MSÚ - č. 19	1		0,90	17,71	-
	18		-	20,37	-
MSÚ - č. 20	1		0,38	19,07	-
	18		-	20,97	-
MSÚ - č. 21	1		0,90	17,71	-
	18		-	20,37	-
MSÚ - č. 22	1		0,38	21,79	-
	18		-	21,86	-
MSÚ - č. 23	1		0,90	20,44	-
	18		-	21,27	-
MSÚ - č. 24	1		-0,38	21,86	-
	18		-	21,79	-
MSÚ - č. 25	1		-0,90	21,26	-
	18		-	20,44	-
MSÚ - č. 26	1		0,38	21,66	-
	18		-	21,73	-
MSÚ - č. 27	1		0,90	20,31	-
	18		-	21,13	-
MSÚ - č. 28	1		-0,38	21,73	-

Pouze pro nekomerční využití

	Projekt:	Příhrad. vazník (Diplomová práce)	21 / 24
	Úloha:	V01	2-14 / 17
	Vypracoval:	Vlastník licence	Evid. číslo:
	Investor:		Datum:
			list:

Kombinace	Styčnick č.	Natočení podpory [°]	Ry [kN]	Rz [kN]	ROx [kNm]
	18		-	21,66	-
MSÚ - č. 29	1		-0,90	21,13	-
	18		-	20,31	-
MSÚ - č. 30	1		0,00	22,83	-
	18		-	22,83	-
MSP - č. 1	1		0,00	10,02	-
	18		-	10,02	-
MSP - č. 2	1		0,00	14,49	-
	18		-	14,49	-
MSP - č. 3	1		0,00	14,58	-
	18		-	14,58	-
MSP - č. 4	1		0,00	12,76	-
	18		-	13,98	-
MSP - č. 5	1		0,00	12,76	-
	18		-	13,98	-
MSP - č. 6	1		0,00	13,98	-
	18		-	12,76	-
MSP - č. 7	1		0,00	13,98	-
	18		-	12,76	-
MSP - č. 8	1		0,00	4,08	-
	18		-	4,08	-
MSP - č. 9	1		-0,30	6,85	-
	18		-	7,44	-
MSP - č. 10	1		0,28	7,52	-
	18		-	8,95	-
MSP - č. 11	1		0,00	7,45	-
	18		-	7,45	-
MSP - č. 12	1		0,30	7,44	-
	18		-	6,85	-
MSP - č. 13	1		-0,28	8,95	-
	18		-	7,52	-
MSP - č. 14	1		-0,25	14,98	-
	18		-	13,71	-
MSP - č. 15	1		-0,60	14,58	-
	18		-	12,81	-
MSP - č. 16	1		-0,25	14,98	-
	18		-	13,71	-
MSP - č. 17	1		-0,60	14,58	-
	18		-	12,81	-
MSP - č. 18	1		0,25	13,71	-
	18		-	14,98	-
MSP - č. 19	1		0,60	12,81	-
	18		-	14,58	-
MSP - č. 20	1		0,25	13,71	-
	18		-	14,98	-
MSP - č. 21	1		0,60	12,81	-
	18		-	14,58	-
MSP - č. 22	1		0,25	15,53	-

Pouze pro nekomerční využití

<b>fine</b>	Projekt:	Příhrad. vazník (Diplomová práce)	22 / 24
	Úloha:	V01	2-15 / 17
	Vypracoval:	Vlastník licence	Evid. číslo:
	Investor:		Datum:
			list:

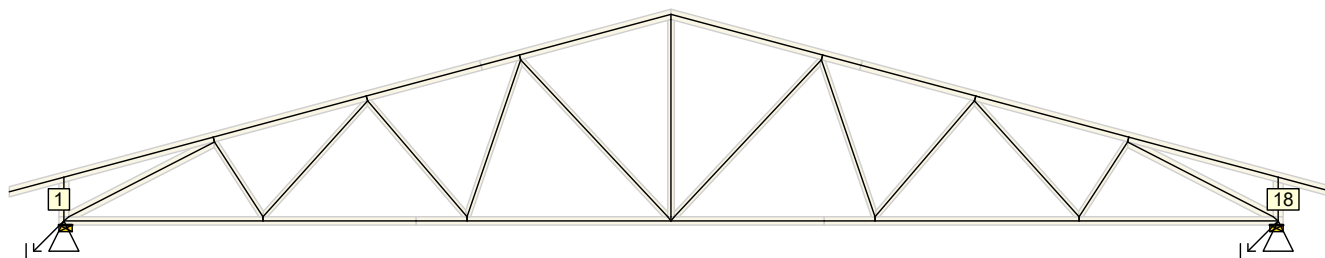
Kombinace	Styčnick č.	Natočení podpory [°]	Ry [kN]	Rz [kN]	ROx [kNm]
	18		-	15,58	-
MSP - č. 23	1		0,60	14,63	-
	18		-	15,18	-
MSP - č. 24	1		-0,25	15,58	-
	18		-	15,53	-
MSP - č. 25	1		-0,60	15,18	-
	18		-	14,63	-
MSP - č. 26	1		0,25	15,44	-
	18		-	15,49	-
MSP - č. 27	1		0,60	14,54	-
	18		-	15,09	-
MSP - č. 28	1		-0,25	15,49	-
	18		-	15,44	-
MSP - č. 29	1		-0,60	15,09	-
	18		-	14,54	-
MSP - č. 30	1		0,00	16,22	-
	18		-	16,22	-

## 2.10.2 Výpis maximálních hodnot reakcí

Styč. č.	Ry [kN]	Rz [kN]	ROx [kNm]	Posunutí Y [mm]
	(č. kombinace MSÚ)			(č. komb. MSP)
1	+0,90 (23)	+22,83 (30)	-	-
	-0,90 (15)	-	-	-
18	-	+22,83 (30)	-	+5,8 (30)
	-	-	-	-

## 2.11 Posouzení pozednic

Posudek otláčení:




Styčnick číslo	Šířka pozednice [mm]	Pevnost v tlaku (pod úhlem) [MPa]	Komb. MSÚ č.	Napětí [MPa]	Využití [%]
1	160	2,60	30	2,00	77,1
18	160	2,60	30	2,00	77,1

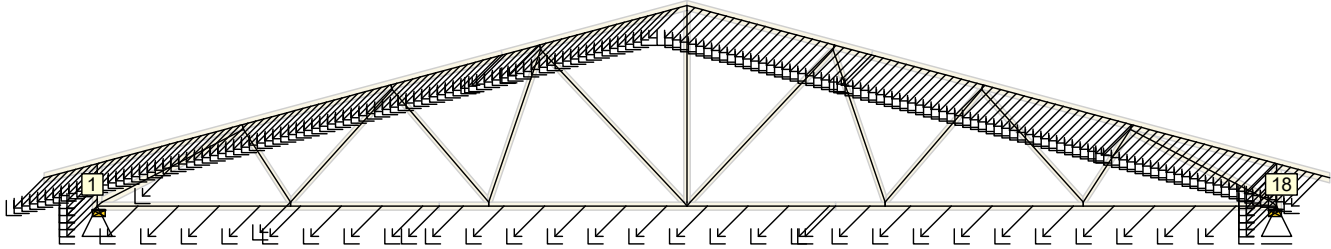


Pouze pro nekomerční využití



	Projekt:	Příhrad. vazník (Diplomová práce)	23 / 24
	Úloha:	V01	2-16 / 17
	Vypracoval:	Vlastník licence	Evid. číslo:
	Investor:		Datum:
			list:

## 2.12 Lineární stabilita



Rozhodující kombinace č.90, kritický násobek zatížení  $k = -4,58$

$|k| > 4$  - konstrukce je stabilní (STABILITA VYHOVUJE)

Výsledky lineární stability pro ostatní kombinace:

Kombinace č.31 :  $k = -10,97$

Kombinace č.32 :  $k = -7,68$

Kombinace č.33 :  $k = -7,69$

Kombinace č.34 :  $k = -8,28$

Kombinace č.35 :  $k = -8,28$

Kombinace č.36 :  $k = -8,28$

Kombinace č.37 :  $k = -8,28$

Kombinace č.38 :  $k = -25,32$

Kombinace č.39 :  $k = -14,41$

Kombinace č.40 :  $k = -12,74$

Kombinace č.41 :  $k = -14,83$

Kombinace č.42 :  $k = -14,76$

Kombinace č.43 :  $k = -12,50$

Kombinace č.44 :  $k = -7,69$

Kombinace č.45 :  $k = -7,98$

Kombinace č.46 :  $k = -7,69$

Kombinace č.47 :  $k = -7,98$

Kombinace č.48 :  $k = -7,77$

Kombinace č.49 :  $k = -8,19$

Kombinace č.50 :  $k = -7,77$

Kombinace č.51 :  $k = -8,19$

Kombinace č.52 :  $k = -7,27$

Kombinace č.53 :  $k = -7,65$

Kombinace č.54 :  $k = -7,19$

Kombinace č.55 :  $k = -7,47$

Kombinace č.56 :  $k = -7,26$

Kombinace č.57 :  $k = -7,64$

Kombinace č.58 :  $k = -7,19$

Kombinace č.59 :  $k = -7,46$

Kombinace č.60 :  $k = -6,89$

Kombinace č.61 :  $k = -6,09$

Kombinace č.62 :  $k = -4,92$

Kombinace č.63 :  $k = -4,93$

Kombinace č.64 :  $k = -5,17$

Kombinace č.65 :  $k = -5,17$

Kombinace č.66 :  $k = -5,17$

Kombinace č.67 :  $k = -5,17$

Kombinace č.68 :  $k = -8,90$

Kombinace č.69 :  $k = -7,03$

Kombinace č.70 :  $k = -6,61$

Kombinace č.71 :  $k = -7,12$

Kombinace č.72 :  $k = -7,11$

Kombinace č.73 :  $k = -6,54$

Kombinace č.74 :  $k = -4,93$

Kombinace č.75 :  $k = -5,05$

Kombinace č.76 :  $k = -4,93$


Kombinace č.77 :  $k = -5,05$



Pouze pro nekomerční využití





	Projekt:	Příhrad. vazník (Diplomová práce)		24 / 24
	Úloha:	V01		2-17 / 17
	Vypracoval:	Vlastník licence	Evid. číslo:	
	Investor:		Datum:	05.01.2019*
				list:

Kombinace č.78 : k = -4,97  
 Kombinace č.79 : k = -5,14  
 Kombinace č.80 : k = -4,97  
 Kombinace č.81 : k = -5,14  
 Kombinace č.82 : k = -4,75  
 Kombinace č.83 : k = -4,91  
 Kombinace č.84 : k = -4,72  
 Kombinace č.85 : k = -4,84  
 Kombinace č.86 : k = -4,75  
 Kombinace č.87 : k = -4,91  
 Kombinace č.88 : k = -4,71  
 Kombinace č.89 : k = -4,83

## 2.13 Celkové posouzení vazníku

Topologie všech přířezů je v pořádku  
 Topologie všech spon je v pořádku  
 Kódy všech styčníků a dílců jsou v pořádku  
 Všechny styčníky jsou správně modelovány jako vnitřní klouby.  
 Vazník celkově vyhověl.

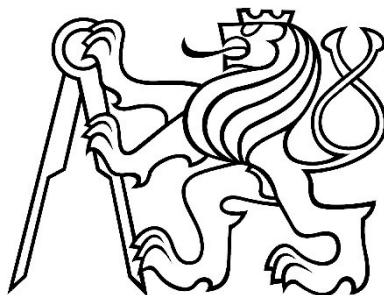


**České vysoké učení technické v Praze**

Fakulta stavební

**Diplomová práce**

Posouzení ocelových prvků

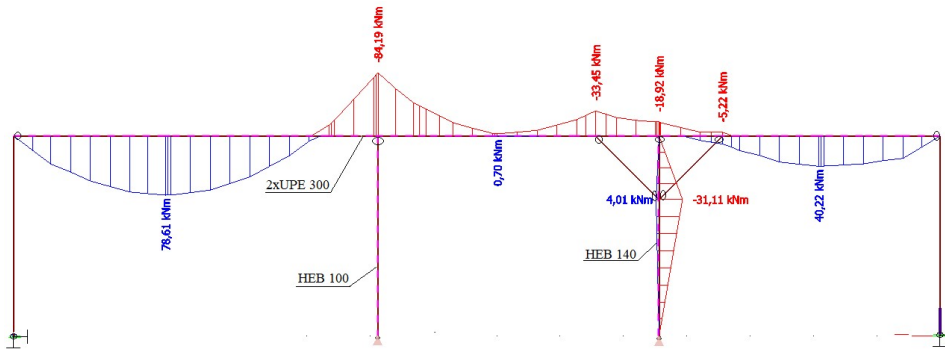


Leden, 2019

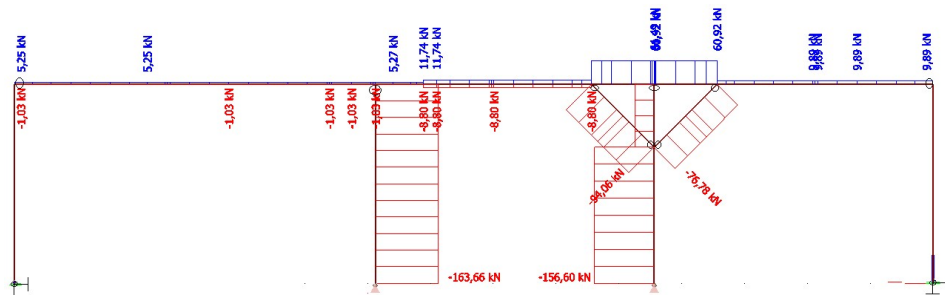
Bc. Jiří Čunát



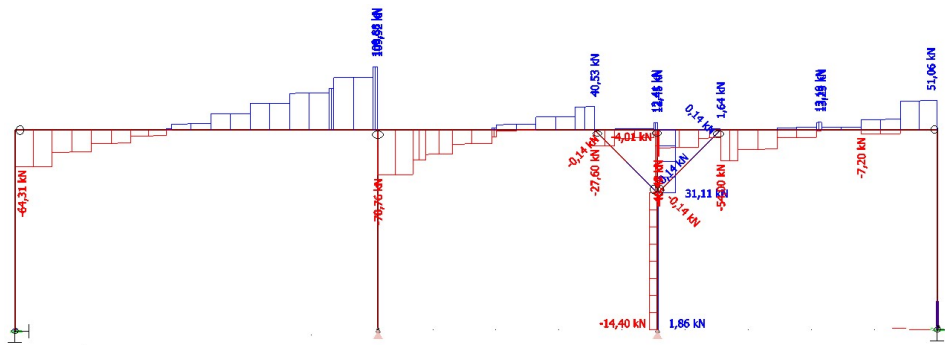
My (kN/m)



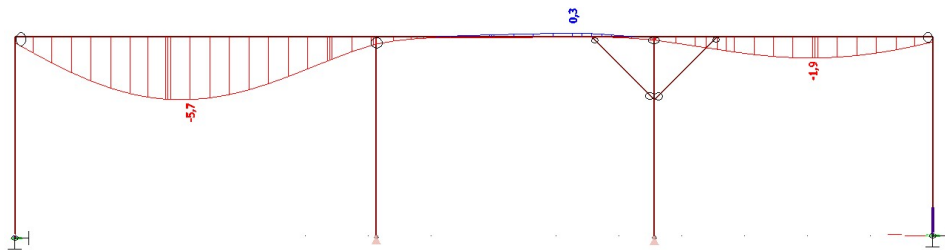
N (kN)



Vz (kN)



uz (mm) – max uz = 5,7 mm < L/400 = 5750/400 = 14,375 mm VYHOVUJE



## Norma

Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-4/Česko.

Součinitele pro ocelové konstrukce

Únosnost průřezu :  $\gamma_{M0} = 1,000$

Únosnost průřezu při posuzování stability :  $\gamma_{M1} = 1,000$

Únosnost oslabeného průřezu :  $\gamma_{M2} = 1,250$

Součinitele pro korozivzdornou ocel

Únosnost průřezu :  $\gamma_{M0} = 1,100$

Únosnost průřezu při posuzování stability :  $\gamma_{M1} = 1,100$

Únosnost oslabeného průřezu :  $\gamma_{M2} = 1,250$

## 1 Pouzení průvlaku 2 x UPE 300

### 1.1 Vstupní data

Délka dílce: 14,625 m

#### Průřez

Název: 2 x UPE 300

#### Materiál

Název: EN 10210-1 : S 355

#### Vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 2

Zatěžovací případ	N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]	V <sub>2</sub> [kN]	M <sub>3</sub> [kNm]	T <sub>t</sub> [kNm]	T <sub>ω</sub> [kNm]	Bimoment [kNm <sup>2</sup> ]
Zat. případ 1	0,260	93,910	-84,190	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zat. případ 2	0,730	109,920	-81,730	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

#### Vzpěr

Délka úseku pro vzpěr  $L_z = 5,750$  m

Součinitel vzpěrné délky  $k_z$  Nežadáno

Délka úseku pro vzpěr  $L_y = 5,750$  m

Součinitel vzpěrné délky  $k_y$  Nežadáno

## 1.2 Výsledky

### Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; Třída průřezu: 1

Posudek smyku od posouvající síly V<sub>z</sub>:

93,910 kN < 1109,855 kN **Vyhovuje**

Vnitřní síly: N = 0,260 kN; M<sub>y</sub> = -84,190 kNm; M<sub>z</sub> = 0,000 kNm

Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:

Únosností: N<sub>R</sub> = 4018,600 kN; M<sub>y,R</sub> = -435,479 kNm

$|0,000 + 0,193 + 0,000| = |0,193| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 74,2

**Průřez vyhovuje**

#### Využití

Využití průřezu: 19,3 %



Pouze pro nekomerční využití



## 2 Posouzení sloupu HEB 140

### 2.1 Vstupní data

Délka dílce: 3,000 m

#### Průřez

Název: HE 140 B

Poznámka: Norma Euronorm 53-62, DIN 1025-2; Zdroj: ArcelorMittal, Feron

#### Materiál

Název: EN 10210-1 : S 355

#### Vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 3

Zatěžovací případ	N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]	V <sub>2</sub> [kN]	M <sub>3</sub> [kNm]	T <sub>t</sub> [kNm]	T <sub>ω</sub> [kNm]	Bimoment [kNm <sup>2</sup> ]
Zat. případ 1	-156,600	5,850	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zat. případ 2	-74,520	-14,400	-31,110	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zat. případ 3	-24,550	31,110	-31,110	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

#### Vzpěr

Délka úseku pro vzpěr  $L_z = 2,000$  m

Součinitel vzpěrné délky  $k_z = 1,000$

Vzpěrná délka  $L_{cr,z} = 2,000$  m

Délka úseku pro vzpěr  $L_y = 3,000$  m

Součinitel vzpěrné délky  $k_y = 1,000$

Vzpěrná délka  $L_{cr,y} = 3,000$  m

#### Klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = -$   $k_z = 1.0$   $k_w = 1.0$

Klopení  $M_y$ :

$l_{z1} = 2,000$  m

Tvar mom.plochy: Prostý nosník, břemeno uprostřed

Poloha zatížení:  $z_p = 0,000$

Klopení  $M_z$ :

$l_{y1} =$  Nezádáno

Tvar mom.plochy: Nezádáno

## 2.2 Výsledky

### Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 2; Třída průřezu: 1

Posudek smyku od posouvající síly  $V_z$ :

$14,400$  kN <  $268,087$  kN **Vyhovuje**

Vnitřní síly:  $N = -74,520$  kN;  $M_y = -31,110$  kNm;  $M_z = 0,000$  kNm

Posudek nejneprůznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

**Vzpěr Y:** Únosnosti:  $N_R = -1318,694$  kN;  $M_{y,R} = -78,284$  kNm

$|0,057 + 0,397 + 0,000| = |0,454| < 1$  **Vyhovuje**

**Vzpěr Z:** Únosnosti:  $N_R = -1167,430$  kN;  $M_{y,R} = -78,284$  kNm

$|0,064 + 0,397 + 0,000| = |0,461| < 1$  **Vyhovuje**

Stíhlost dílce: 55,9

**Průřez vyhovuje**



Pouze pro nekomerční využití



## Využití

Využití průřezu: 46,1 %

# 3 Posouzení sloupu HEB 100

## 3.1 Vstupní data

Délka dílce: 3,000 m

### Průřez

Název: HE 100 B

Poznámka: Norma Euronorm 53-62, DIN 1025-2; Zdroj: ArcelorMittal, Feron

### Materiál

Název: EN 10210-1 : S 355

### Vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 1

Zatěžovací případ	N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]	V <sub>2</sub> [kN]	M <sub>3</sub> [kNm]	T <sub>t</sub> [kNm]	T <sub>ω</sub> [kNm]	Bimoment [kNm <sup>2</sup> ]
Zat. případ 1	-163,660	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

### Vzpěr

Délka úseku pro vzpěr  $L_z = 3,000$  m

Součinitel vzpěrné délky  $k_z = 1,000$

Vzpěrná délka  $L_{cr,z} = 3,000$  m

Délka úseku pro vzpěr  $L_y = 3,000$  m

Součinitel vzpěrné délky  $k_y = 1,000$

Vzpěrná délka  $L_{cr,y} = 3,000$  m

### Klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = -$   $k_z = 1.0$   $k_w = 1.0$

S klopením se nepočítá

## 3.2 Výsledky

### Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; Třída průřezu: 1

Vnitřní síly:  $N = -163,660$  kN;  $M_y = 0,000$  kNm;  $M_z = 0,000$  kNm

Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

Vzpěr Y: Únosnosti:  $N_R = -650,520$  kN

$|0,252 + 0,000 + 0,000| = |0,252| < 1$  **Vyhovuje**

Vzpěr Z: Únosnosti:  $N_R = -300,266$  kN

$|0,545 + 0,000 + 0,000| = |0,545| < 1$  **Vyhovuje**

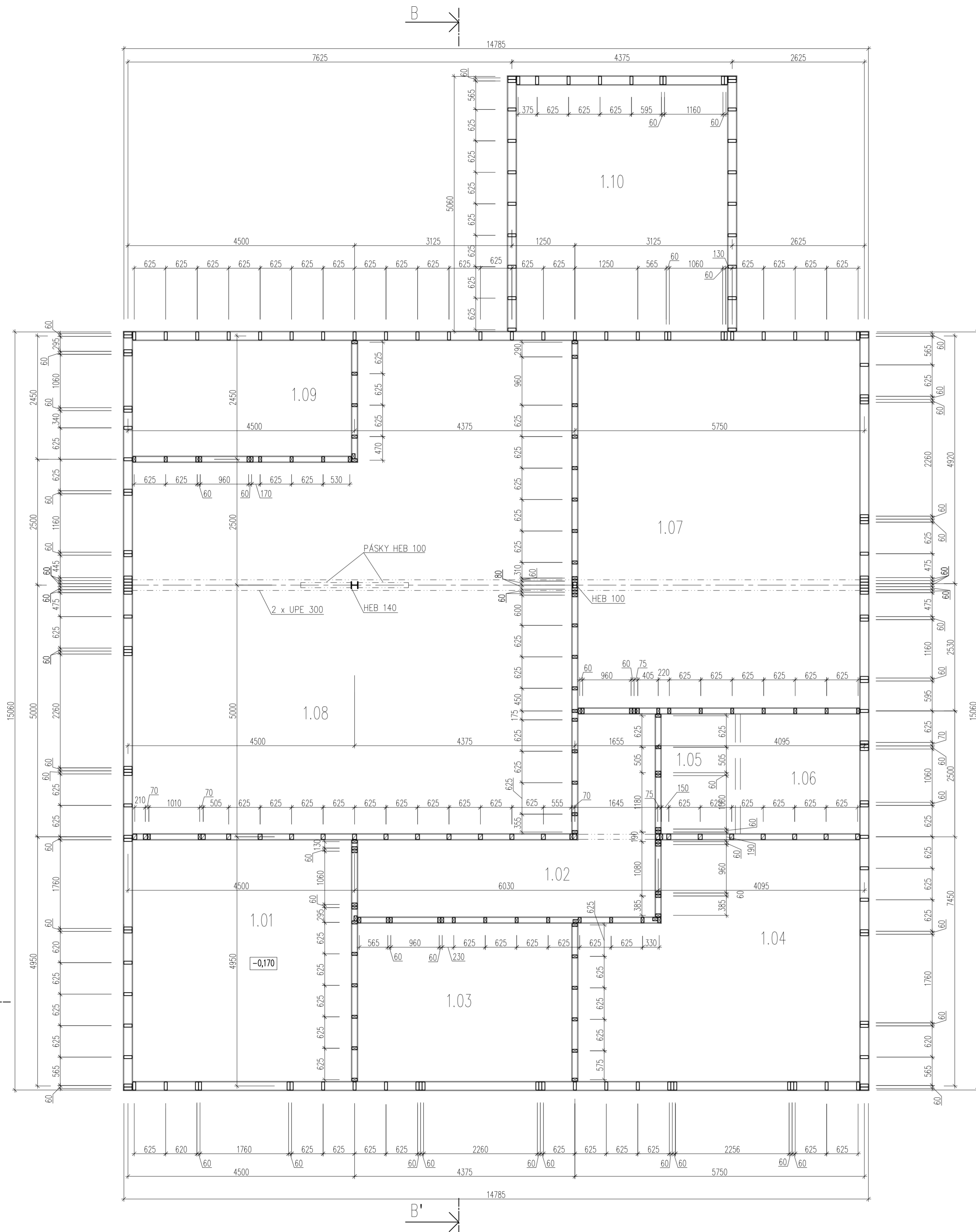
Štíhlost dílce: 118,4

**Průřez vyhovuje**

## Využití

Využití průřezu: 54,5 %





LEGENDA MÍSTNOSTÍ				
ČÍSLO MÍSTNOSTI	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA (m²)	SVĚTLÁ VÝŠKA (mm)	POZNÁMKA
1.01	SCHOD. PROSTOR	15,0	3000	
1.02	CHODBA	12,5	3000	
1.03	KANCELÁŘ	12,95	3000	
1.04	KANCELÁŘ	23,28	3000	
1.05	UMÝVÁRNA	3,44	3000	
1.06	WC	5,39	3000	
1.07	KOMPLETAČNÍ MÍSTNOST	4,145	3000	
1.08	SKLAD	47,0	3000	
1.09	TECHNICKÁ MÍSTNOST	10,34	3000	
1.10	SPOJOVACÍ CHODBA	19,95	3000	

LEGENDA MATERIÁLŮ:

- DŘEVO PEVNOSTNÍ TŘÍDY C24, 60/160 MM
- DŘEVO PEVNOSTNÍ TŘÍDY C24, 60/100 MM
- ▣ DŘEVO PEVNOSTNÍ TŘÍDY C24, 80/100 MM

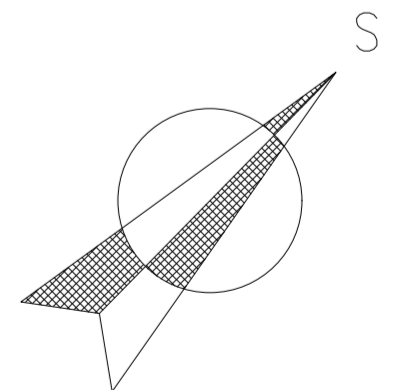
POZNÁMKY:

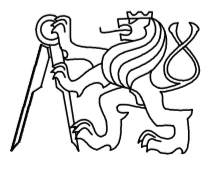
- PŘI PRÁCI NA STAVBĚ DODRŽOVAT PLATNÉ TECHNICKÉ NORMY A BEZPEČNOSTNÍ PŘEDPISY PLATNÉ VE STAVEBNICTVÍ
- OCHRANA DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ - PODLE ČSN EN 351-1 A ČSN EN 460
- OCHRANA OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ - V SOULADU S ČSN EN 1090

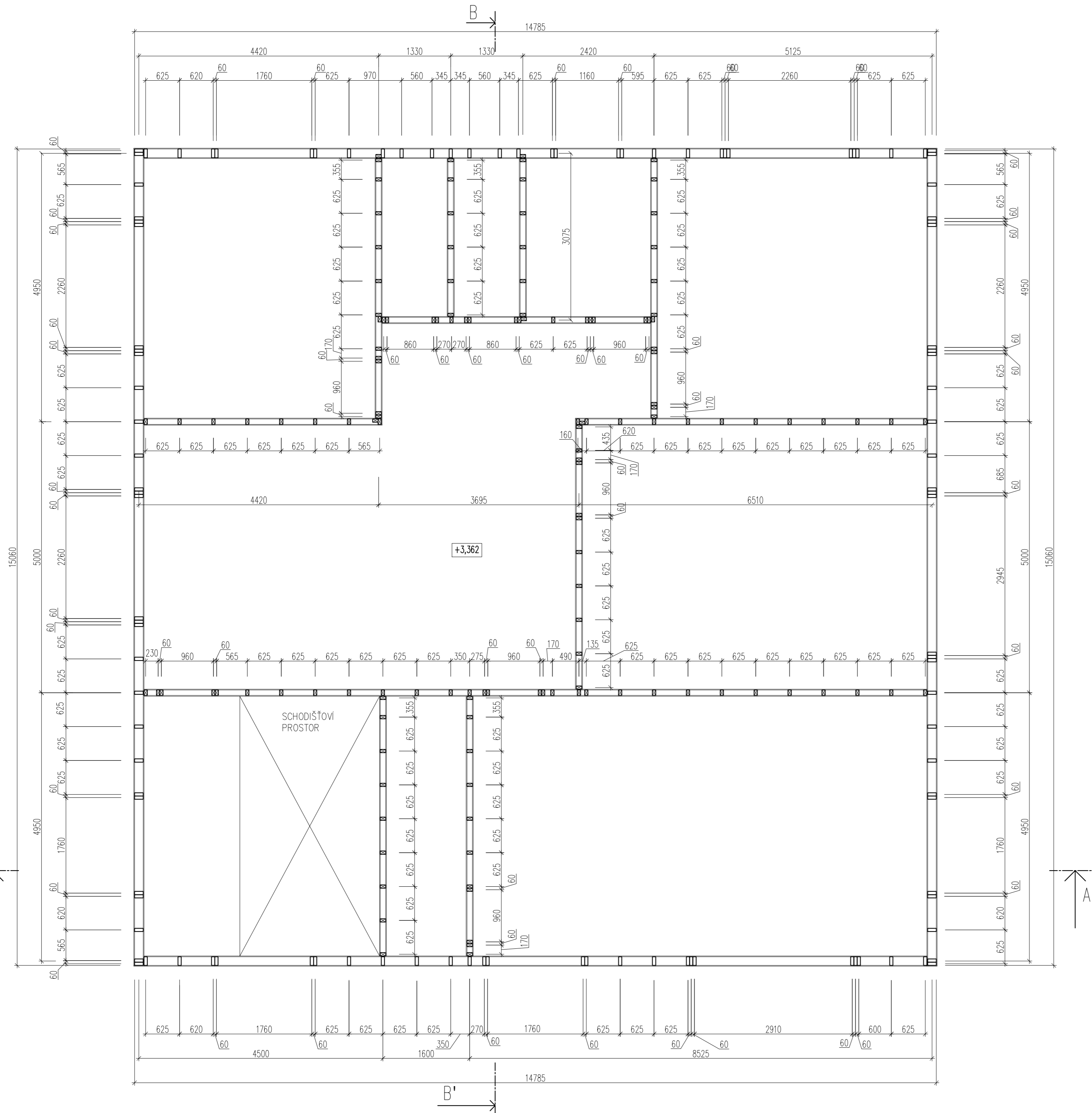
MATERIÁLY:

- DŘEVO PEVNOSTNÍ TŘÍDY C24
- OCEL S355

±0,000 = 255,00 m.n.m. Bpv.



VYPRACOVAL Bc. Jiří Čunát		Kontroloval Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.		České vysoké učení v Praze  Thakurova 7, Praha 6	
KATEDRA: K134 - OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ		PŘEDMĚT DIPLOMOVÁ PRÁCE			
VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.		TÉMA DIPLOMOVÉ PRÁCE: VÝROBNÍ HALA S ADMINISTRATIVNÍM ZÁZEMÍ		FORMAT 6 x A4	
VÝKRES: VÝKRES SLOUPKŮ OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ A SLOUPKŮ VNITŘNÍCH 1.NP		Č. VÝKRESU 1.		SEMESTR ZIMNÍ	
		REVIZE -		MÉRITKO 1:50	



LEGENDA MÍSTNOSTÍ				
ČÍSLO MÍSTNOSTI	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA (m <sup>2</sup> )	SVĚTLÁ VÝŠKA (mm)	POZNÁMKA
2.01	SCHOD. PROSTOR	8,29	3000	
2.02	ÚČTÁRNA	45,8	3000	
2.03	ZASEDACÍ MÍSTNOST	39,2	3000	
2.04	ARCHIV	6,83	3000	
2.05	PROJEKČNÍ KANCELÁŘ	31,68	3000	
2.06	KANCELÁŘ	24,1	3000	
2.07	KUCHYŇKA	6,67	3000	
2.08	WC ŽENY	3,6	3000	
2.09	WC MUŽI	3,6	3000	
2.10	KANCELÁŘ	21,09	3000	

**LEGENDA MATERIÁLŮ:**

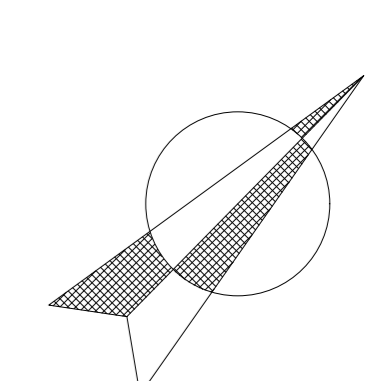
- DŘEVO PEVNOSTNÍ TŘÍDY C24, 60/160 MM
- DŘEVO PEVNOSTNÍ TŘÍDY C24, 60/100 MM

**POZNÁMKY:**


- PŘI PRÁCI NA STAVBĚ DODRŽOVAT PLATNÉ TECHNICKÉ NORMY A BEZPEČNOSTNÍ PŘEDPISY PLATNÉ VE STAVEBNICTVÍ
- OCHRANA DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ - PODLE ČSN EN 351-1 A ČSN EN 460
- OCHRANA OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ - V SOULADU S ČSN EN 1090

**MATERIÁLY:**

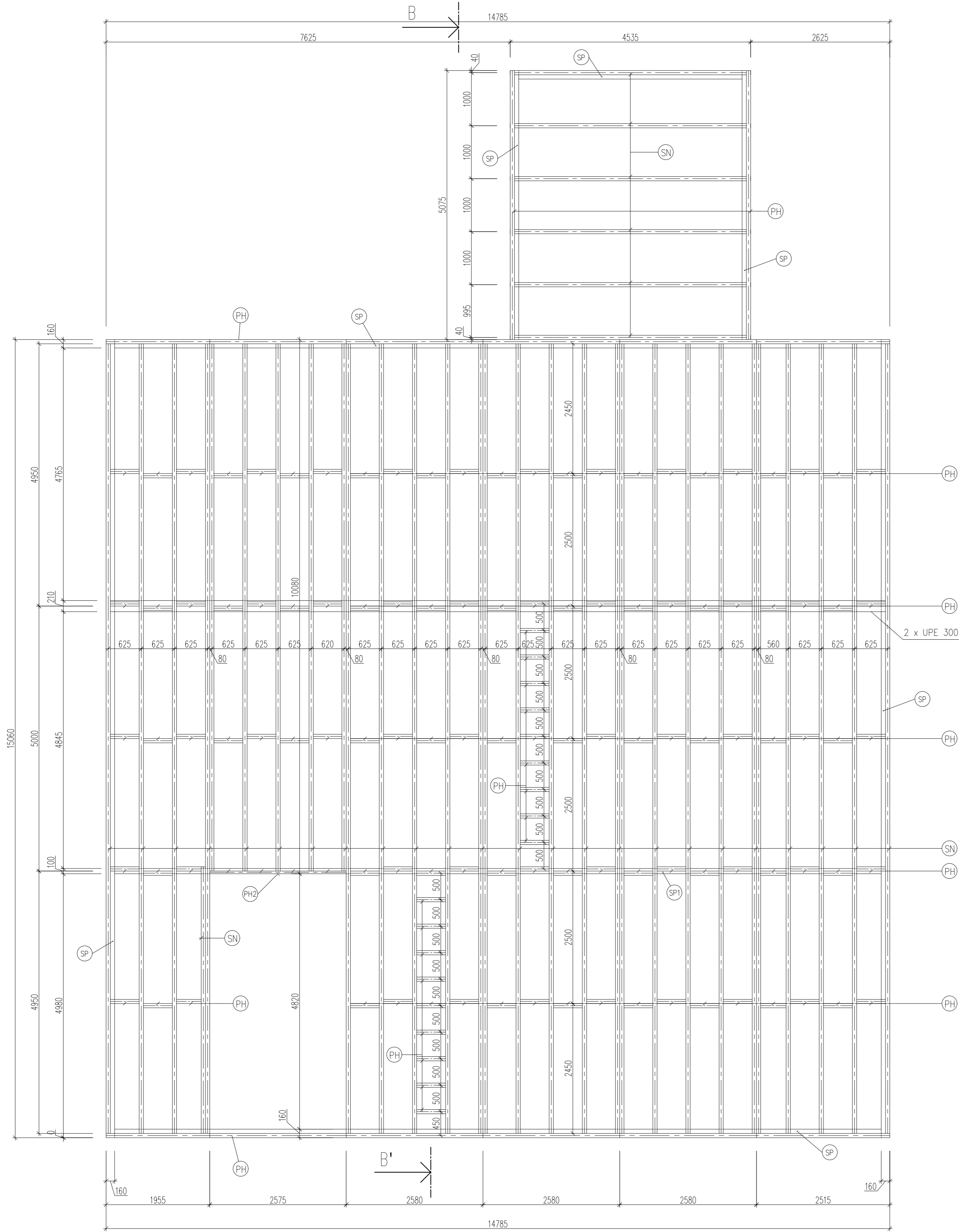
DŘEVO PEVNOSTNÍ TŘÍDY C24



±0,000 = 255,00 m.n.m. Bpx.

VYPRACOVAL Bc. Jiří Čunát	KONTROLOVAL Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	České vysoké učení v Praze  Thakurova 7, Praha 6		
KATEDRA:	k134 - OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ			
PŘEDMĚT	DIPLOMOVÁ PRÁCE			
VEDOUČÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE	Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.			
TÉMA DIPLOMOVÉ PRÁCE: VÝROBNÍ HALA S ADMINISTRATIVNÍM ZÁZEMÍM		FORMAT	6 x A4	
		DATUM	6.12.2019	
		SEMESTR	ZIMNÍ	
		STUPĚN	-	
		MĚŘÍTKO	1:50	
VÝKRES: VÝKRES SLOUPKŮ OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ A SLOUPKŮ VNITŘNÍCH 2.NP	Č. VÝKRESU	2.	REVIZE	-





**POPIS PRVKŮ:**

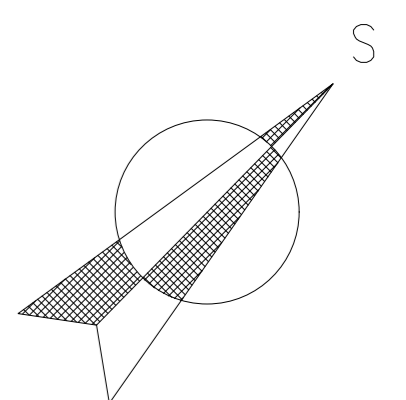
- (SN) STROPNÍ NOSNÍK C24 80/240 MM
- (PH) PODÉLNÝ HRANOL C24 80/240 MM
- (PH2) PODÉLNÝ HRANOL C24 60/240 MM
- (SP) STROPNÍ PRÁH C24 160/120 MM
- (SP1) STROPNÍ PRÁH C24 100/120 MM

**POZNÁMKY:**

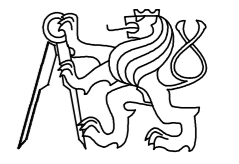
- PŘED ULOŽENÍM STROPNÍCH PANELŮ, PŘÍPEVNIT NA JEJICH ČELA A NA KRAJNÍ NOSNÍK KRAJNÍCH POLÍ, PAROTĚSNOU FÓLIÍ S DOSTATEČNÝM PŘESAHEM NA OBĚ STRANY
- PŘI PRÁCI NA STAVBĚ DODRŽOVAT PLATNÉ TECHNICKÉ NORMY A BEZPEČNOSTNÍ PŘEDPISY PLATNÉ VE STAVEBNICTVÍ
- OCHRANA DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ - PODLE ČSN EN 351-1 A ČSN EN 460
- OCHRANA OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ - V SOULADU S ČSN EN 1090

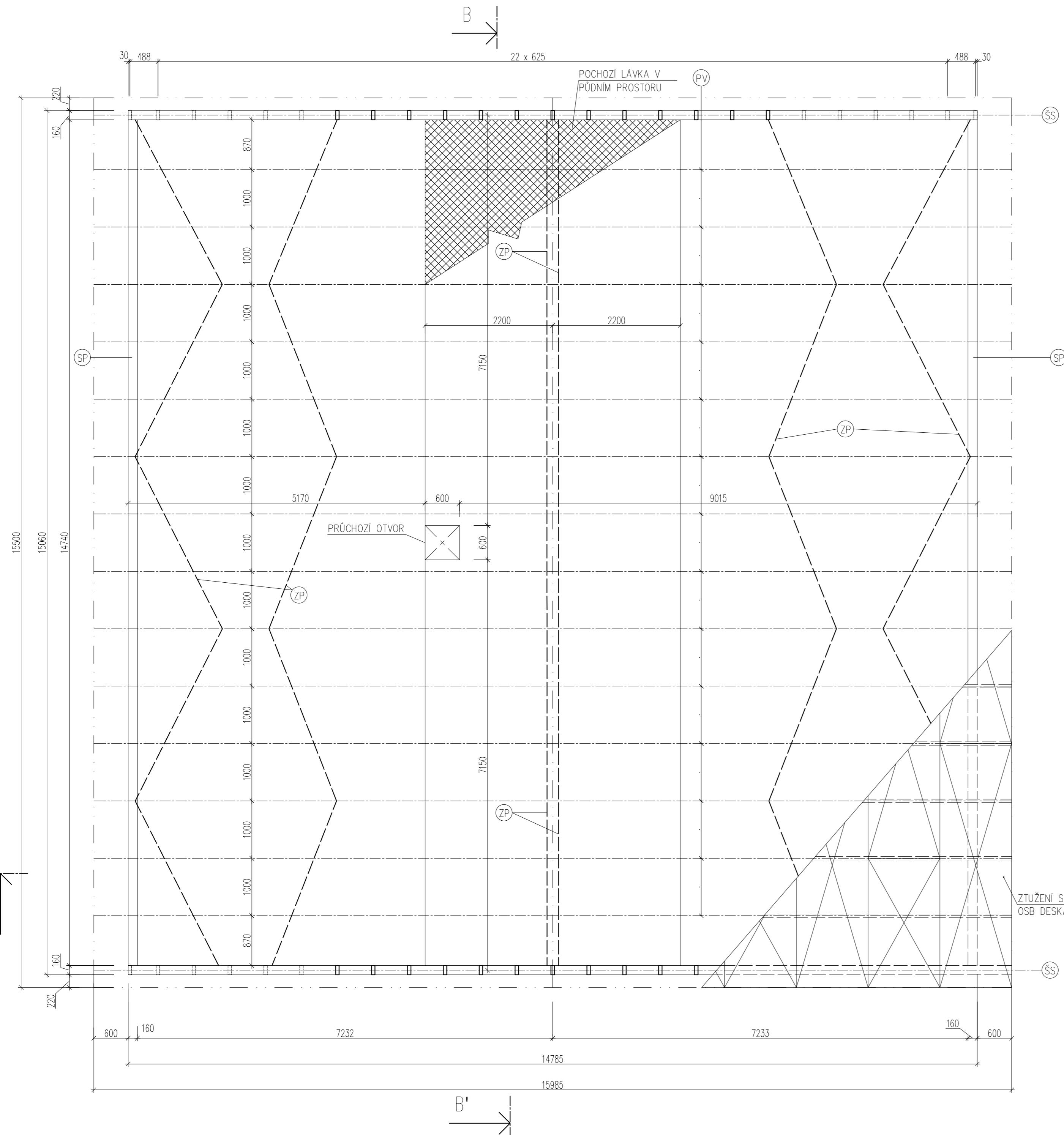
**MATERIÁLY:**

DŘEVO PEVNOSTNÍ TŘÍDY C24  
 OCEL S355



±0,000 = 255,00 m.n.m. Bpv.

<b>VYPRACOVAL</b> Bc. Jiří Čunát	<b>KONTROLOVAL</b> Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	České vysoké učení v Praze	
<b>KATEDRA:</b>	k134 - OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ		
<b>PŘEDMĚT</b>	DIPLOMOVÁ PRÁCE	Thákurova 7, Praha 6	
<b>VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE</b>	Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	<b>FORMAT</b>	6 x A4
<b>TÉMA DIPLOMOVÉ PRÁCE:</b>	VÝROBNÍ HALA S ADMINISTRATIVNÍM ZÁZEMÍM	<b>DATUM</b>	6.12019
<b>VYKRES:</b>	VÝKRES STROPNÍCH NOSNÍKŮ NAD 1NP	<b>SEMESTR</b>	ZIMNÍ
		<b>STUPEN</b>	-
		<b>MĚRÍTKO</b>	1:50
		<b>Č. VÝKRESU</b>	3.
		<b>REVIZE</b>	-



POPIS PRVKŮ:

- (PV) PŘÍHRADOVÝ VAZNIK DLE STATICKÉHO VÝPOČTU
- (SP) STROPNÍ PRÁH 160/180 MM
- (ZP) ZAVĚTROVACÍ PRKNO 120/25 MM
- (ŠS) OZNAČENÍ ROVINY ŠTÍTOVÉ STĚNY

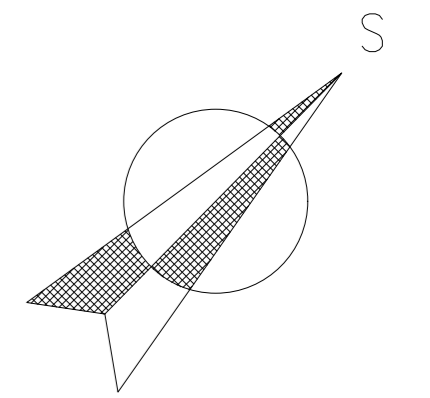
POZNÁMKY:


- PŘI PRÁCI NA STAVBĚ DODRŽOVAT PLATNÉ TECHNICKÉ NORMY A BEZPEČNOSTNÍ PŘEDPISY PLATNÉ VE STAVEBNICTVÍ
- OCHRANA DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ - PODLE ČSN EN 351-1 A ČSN EN 460
- OCHRANA OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ - V SOULADU S ČSN EN 1090
- PŘÍSTUP DO PŮDNÍHO PROSTORU BUDE UMOŽNĚN PRŮCHOZÍM OTVOREM O ROZMĚRECH 600x600 MM
- V PŮDNÍM PROSTORU BUDE INSTALOVÁNA REVIZNÍ LÁVKA. REVIZNÍ LÁVKA BUDE TVOŘENA PODÉLNÝMI HRANOLY 60x200 MM PŘIPEVNĚNÝMI POMOCÍ VRUTŮ NA KONSTRUKCI VAZNIKŮ A PRKNY 25x125 MM.

MATERÁLY:

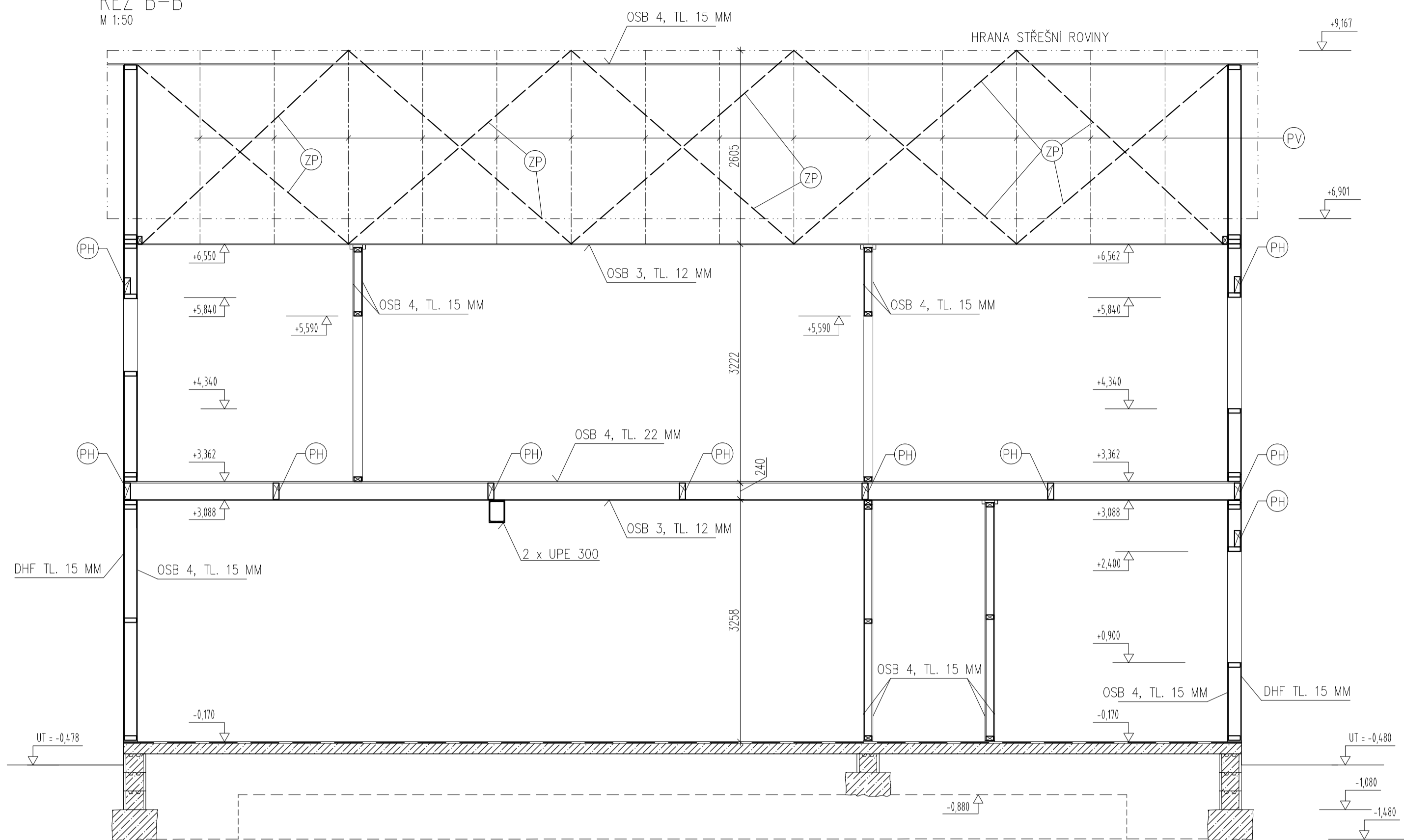
DŘEVO PEVNOSTNÍ TŘIDY C24

±0,000 = 255,00 m.n.m. Bpv.



VYPRACOVAL Bc. Jiří Čunát		KONTROLOVAL Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.		České vysoké učení v Praze  Thakurova 7, Praha 6	
KATEDRA: k134 - OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ		PŘEDMĚT: DIPLOMOVÁ PRÁCE			
VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.		TÉMA DIPLOMOVÉ PRÁCE: <b>VÝROBNÍ HALA S ADMINISTRATIVNÍM ZÁZEMÍM</b>		FORMÁT 6 x A4	DATUM 6.1.2019
VÝKRES: <b>VÝKRES KONSTRUKCE STŘECHY</b>		Č. VÝKRESU <b>4.</b>	REVIZE -	SEMESTR ZIMNÍ	STUPEN -
				MĚŘITKO 1:50	

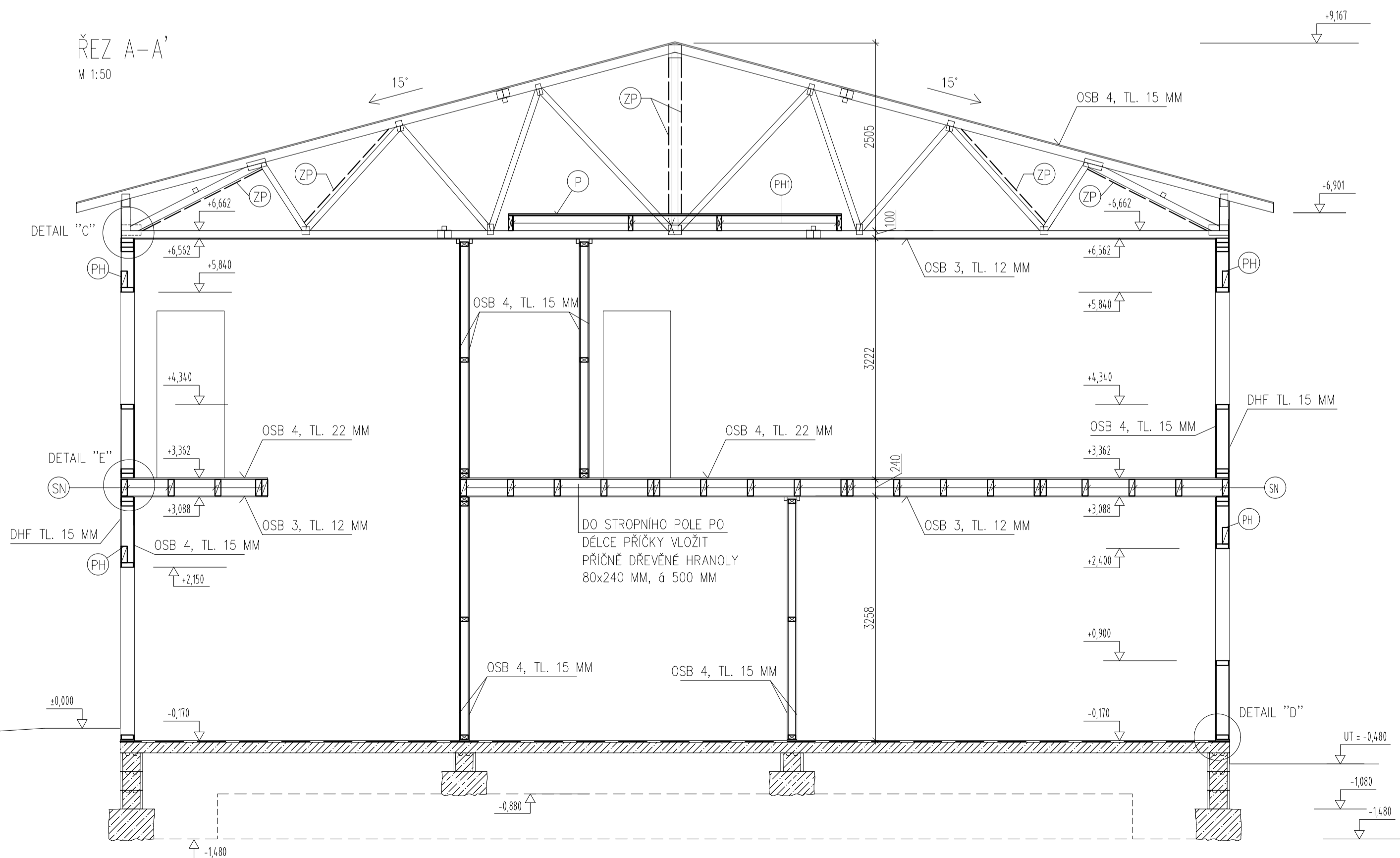
ŘEZ B-B'  
M 1:50



LEGENDA MATERIÁLŮ:

- DŘEVO PEVNOSTNÍ TŘÍDY C24, 60/160 MM
- DŘEVO PEVNOSTNÍ TŘÍDY C24, 80/240 MM
- DŘEVO PEVNOSTNÍ TŘÍDY C24, 60/100 MM
- DŘEVO PEVNOSTNÍ TŘÍDY C24, 80/200 MM

ŘEZ A-A'  
M 1:50



POPIS PRVKŮ:

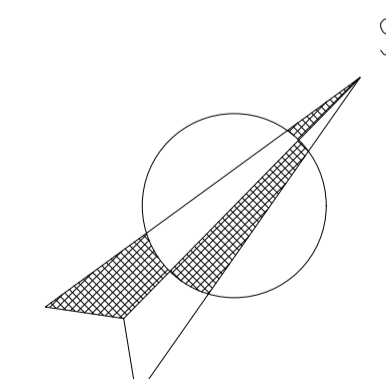
- PŘIHRADOVÝ VAZNIK DLE STATICKÉHO VÝPOČTU
- STROPNÍ NOSNÍK C24 80/240 MM
- ZAVĚTROVACÍ PRKNO C24 120/25 MM
- PODÉLNÝ HRANOL C24 80/240 MM
- PODÉLNÝ HRANOL C24 80/200 MM
- PRKNA C24 25/125 MM

POZNÁMKY:

- PŘI PRÁCI NA STAVBĚ DODRŽOVAT PLATNÉ TECHNICKÉ NORMY A BEZPEČNOSTNÍ PŘEDPISY PLATNÉ VE STAVEBNICTVÍ
- OCHRANA DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ - PODLE ČSN EN 351-1 A ČSN EN 480
- OCHRANA OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ - V SOULADU S ČSN EN 1090
- V PŮDNÍM PROSTORU BUDE INSTALOVÁNA REVIZNÍ LÁVKA. REVIZNÍ LÁVKA BUDE TVOŘENA PODÉLNÝMI HRANOLY 60x200 MM PŘIPEVNĚNÝMI POMOCÍ VRUTŮ NA KONSTRUKCI VAZNIKŮ A PRKŇY 25x125 MM.

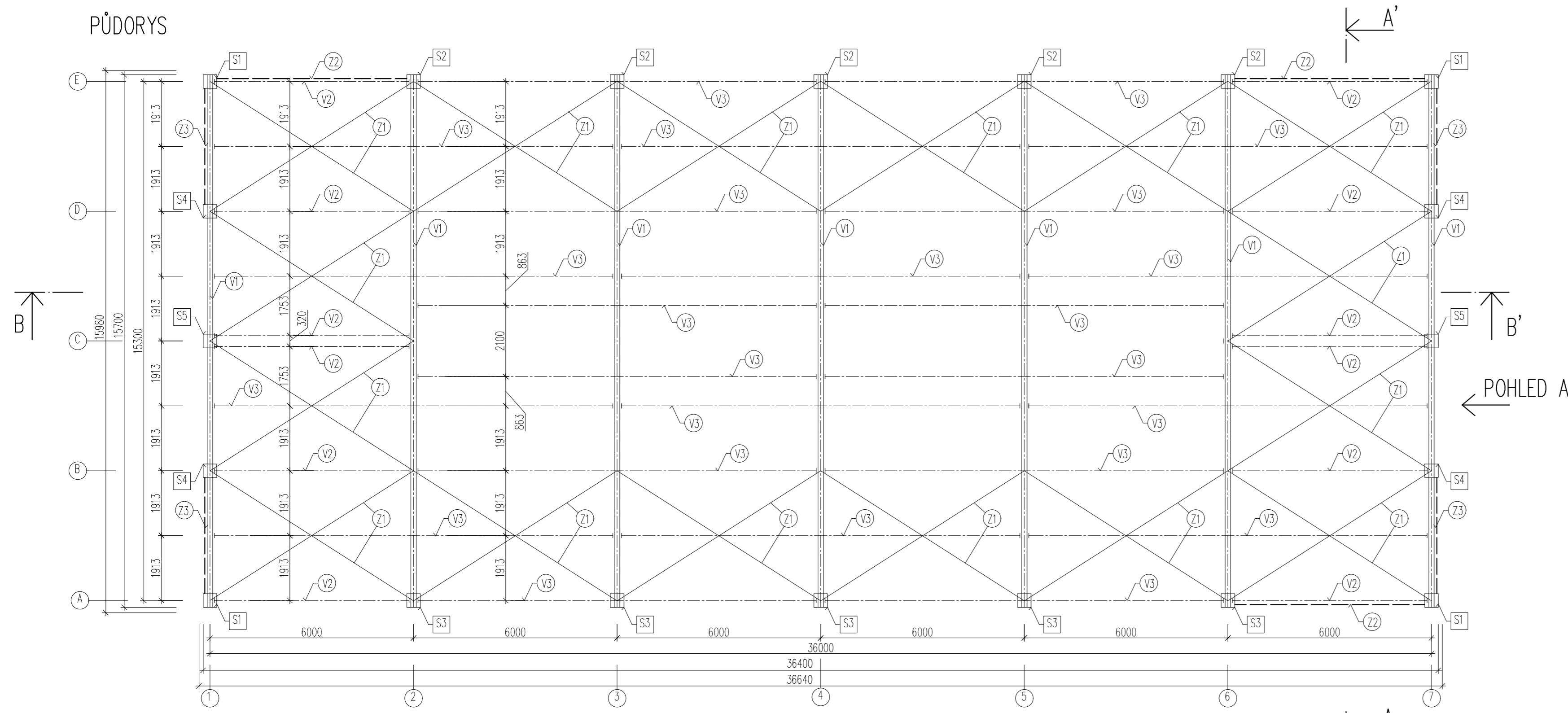
DŘEVO PEVNOSTNÍ TŘÍDY C24  
OCEL S355  
BETON C 20/25 - XC2 - CL 0,20 - DMAX 16 - S4

±0,000 = + 255,00 m.n.m. Bpv.

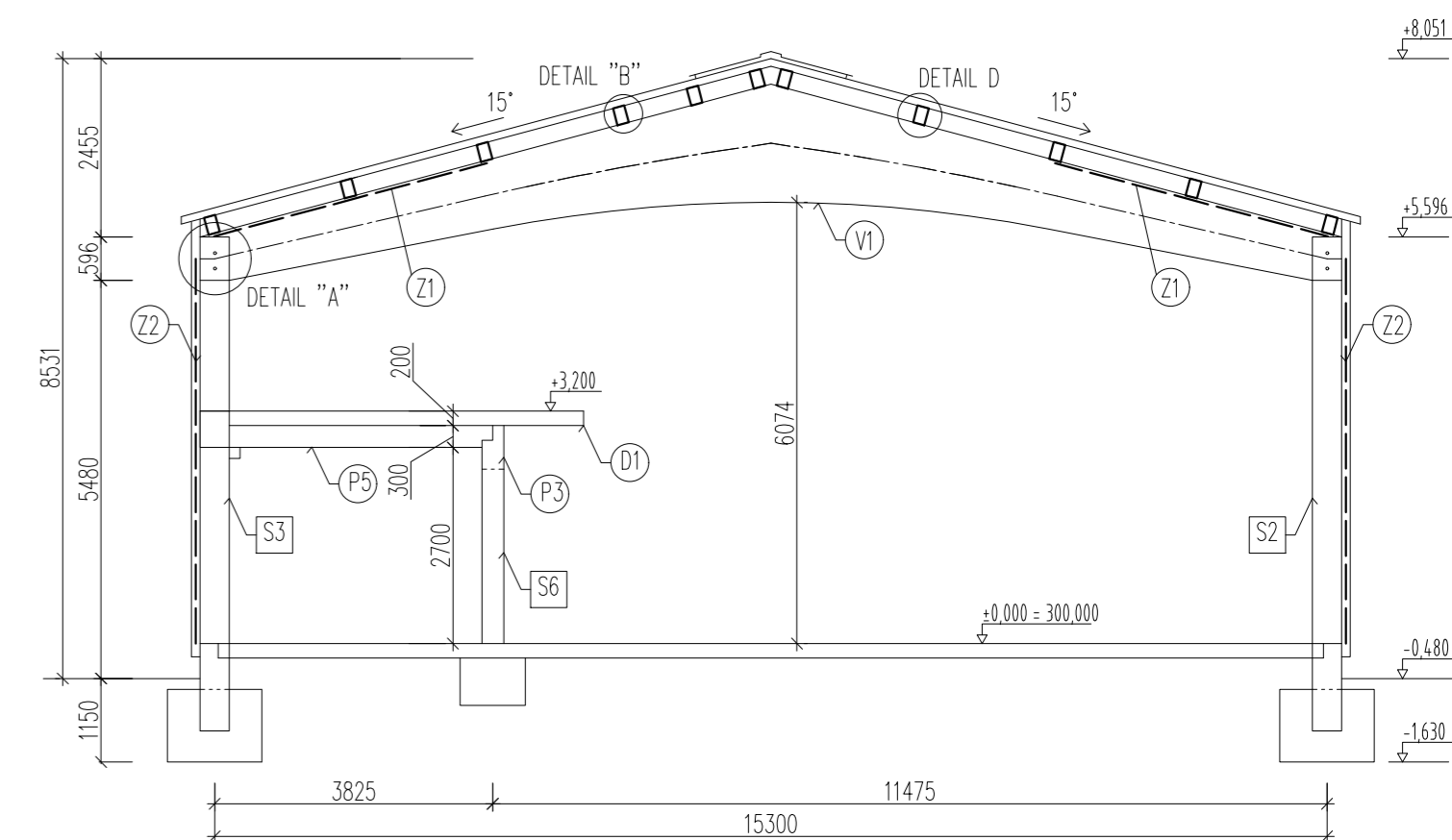


VYPRACOVAL Bc. Jiří Čunát		KONTROLOVAL Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.		<p>České vysoké učení v Praze</p> <p>Thakurova 7, Praha 6</p>	
KATEDRA: k134 - OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ		PŘEDMĚT: DIPLOMOVÁ PRÁCE			
VEDOUČÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.		TÉMA DIPLOMOVÉ PRÁCE: VÝROBNÍ HALA S ADMINISTRATIVNÍM ZÁZEMÍM		FORMÁT 6 x A4	
VÝKRES: ŘEZ A-A'; ŘEZ B-B'		Č. VÝKRESU 5.		SEMESTR ZIMNÍ	REVIZE -
				STUPEN -	
				MĚŘÍTKO 1:50	

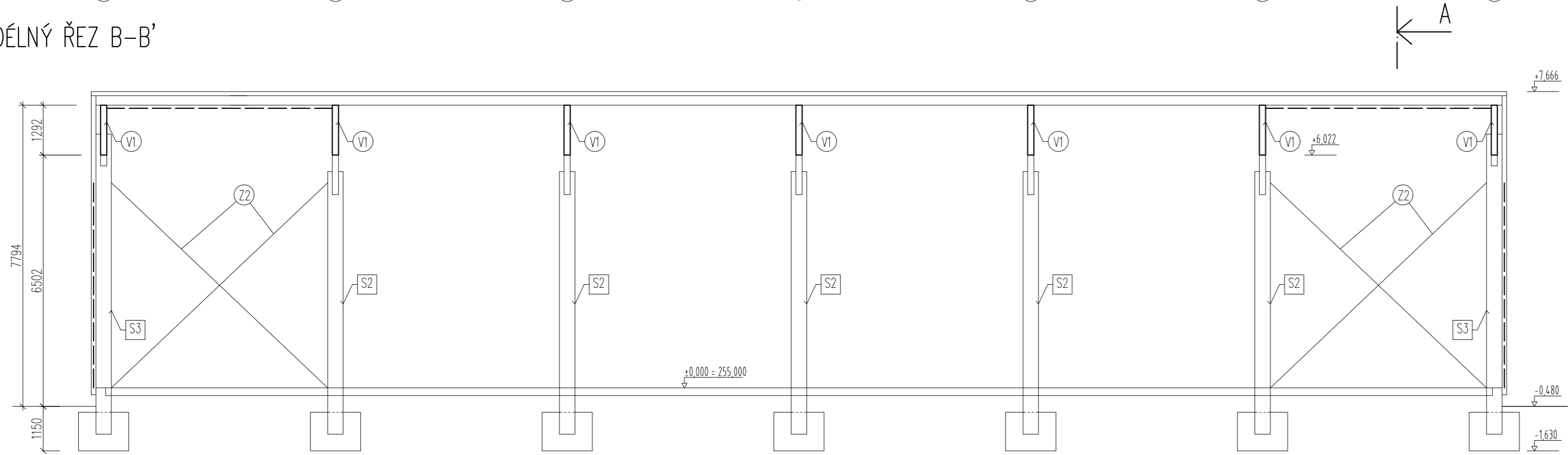
PŮDORYS



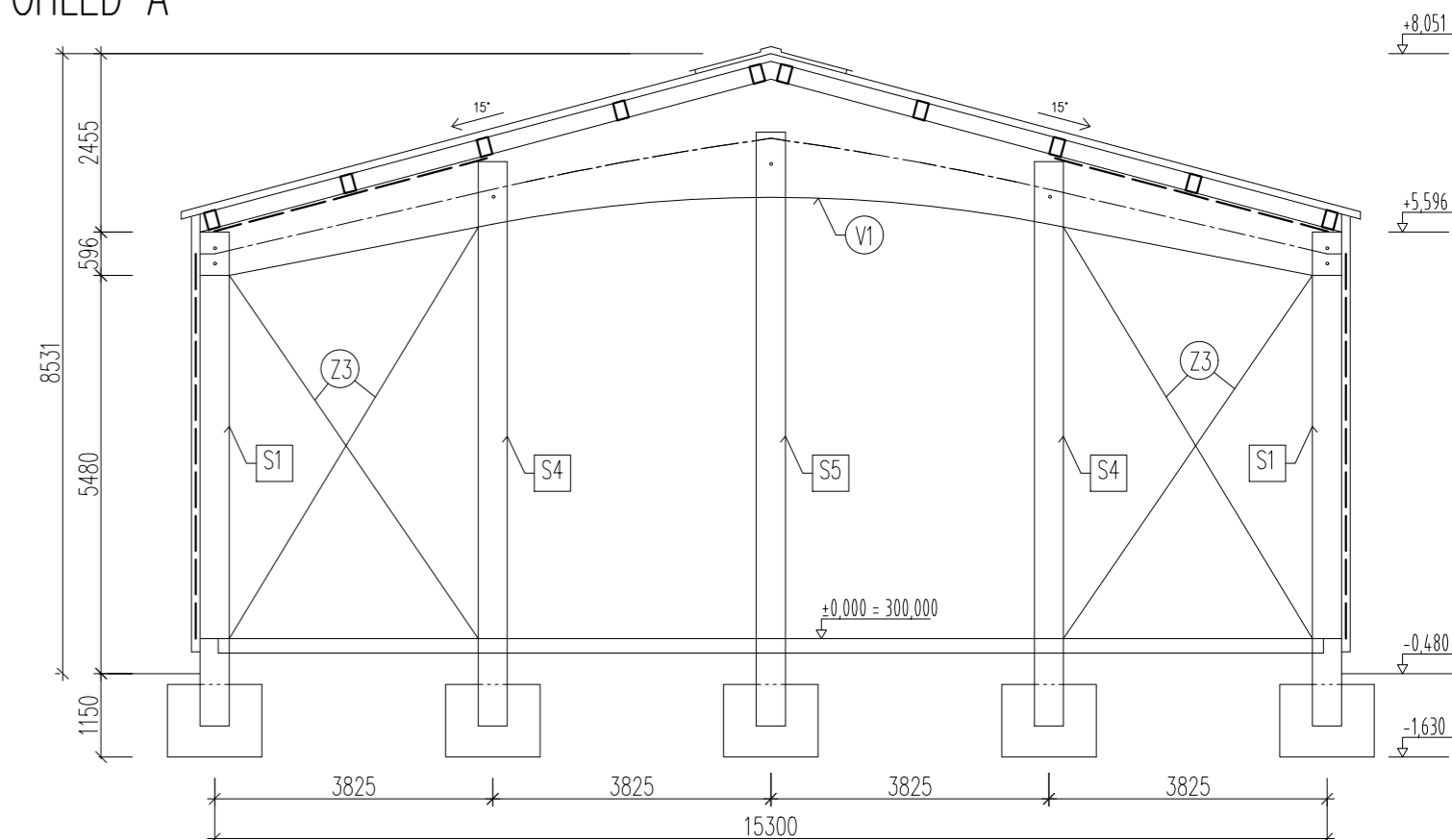
PŘÍČNÝ ŘEZ A-A'



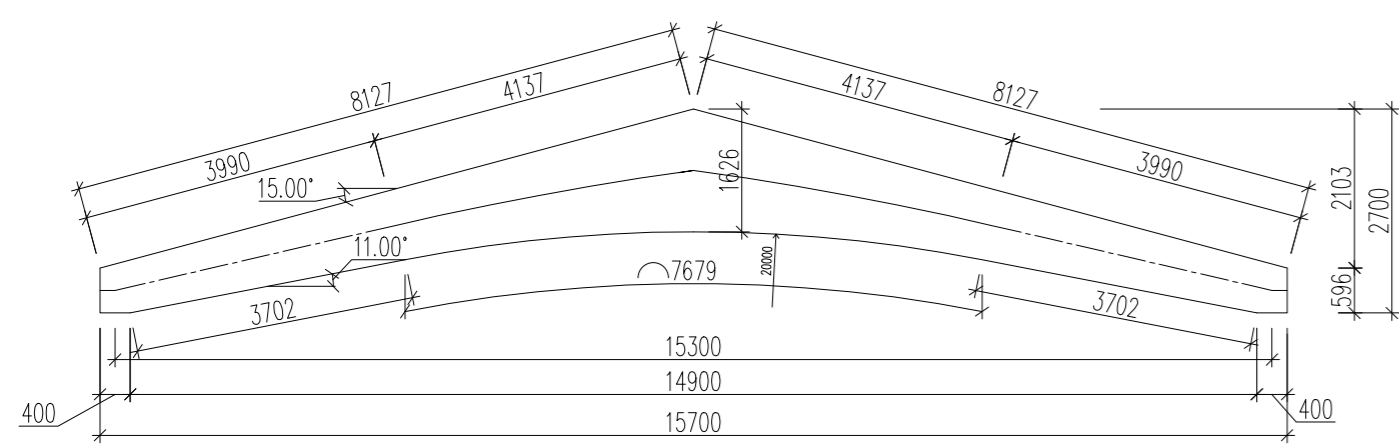
PODÉLNÝ ŘEZ B-B'



POHLED A



GEOMETRICKÉ SCHÉMA VAZNIKU V1



LEGENDA MATERIÁLŮ A PRVKŮ					
OZNAČENÍ NA VÝKRESU	PRVEK	PŮŘEZOVÉ ROZMĚRY	DĚLKA PRVKU (mm)	POČET KUSŮ	MATERIÁL
V1	VAZNIK	160/1626(650)	15700	7	GL24h
V2	VAZNICE	160 / 240	6000	12	GL24h
V3	VAZNICE	160 / 240	12000	24	GL24h
S1	SLOUP	400 / 400	6800	4	C 35/45
S2	SLOUP	400 / 400	6800	5	C 35/45
S3	SLOUP	400 / 400	6800	5	C 35/45
S4	SLOUP	400 / 400	7750	4	C 30/37
S5	SLOUP	400 / 400	8200	2	C 30/37
S6	SLOUP	300 / 300	2800	5	C 30/37
Z1	ZTUŽIDLO	DT 16	7120	32	S355
Z2	ZTUŽIDLO	DT 10	7715	8	S355
Z3	ZTUŽIDLO	DT 10	6620	8	S355

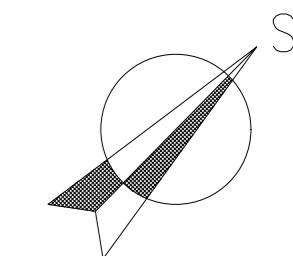
MATERIÁLY:


BETON - C25/30 - XC2 - CL 0,20 - DMAX 16 - S4  
 - C30/37 - XC1 - CL 0,20 - DMAX 16 - S4  
 - C35/45 - XC1 - CL 0,20 - DMAX 16 - S4

DŘEVO - GL 24h

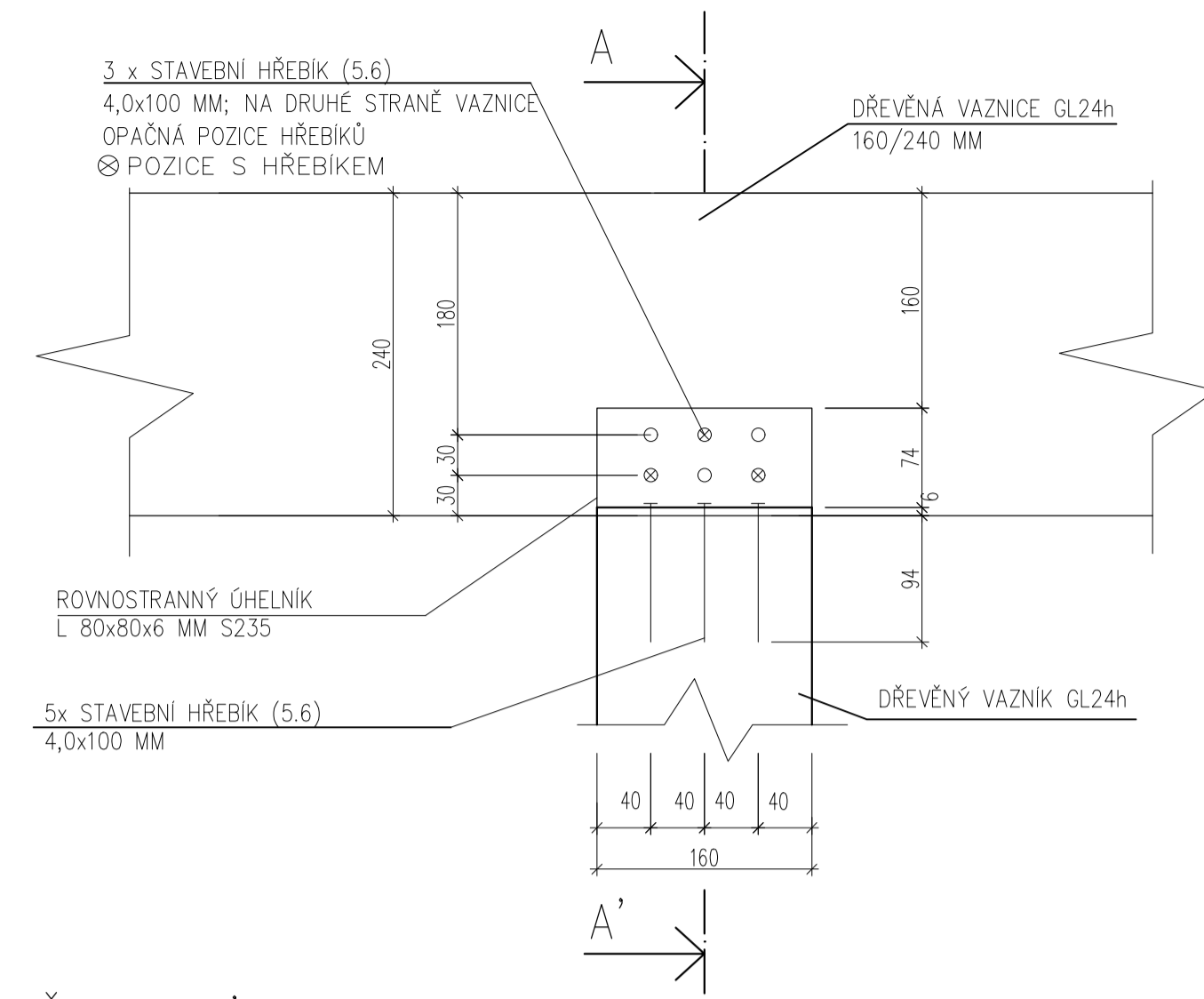
OCEĽ - TÁHLA DETAN S 460

+0,000 = +255,000 m.n.m Bpv

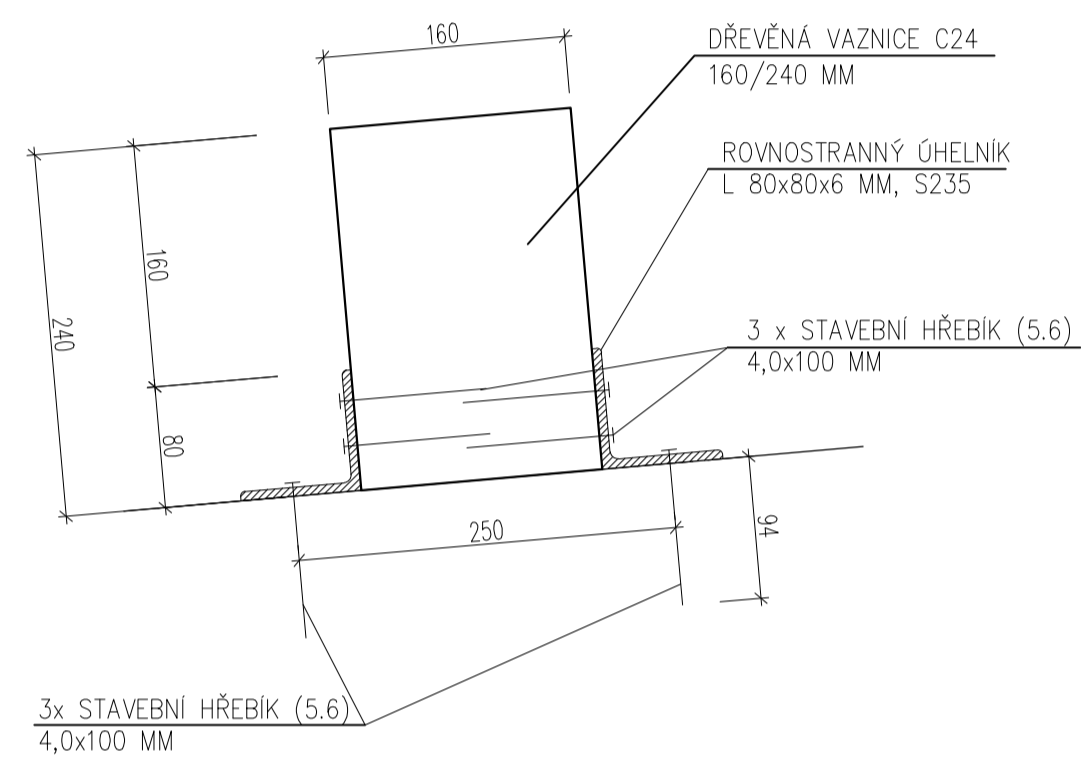


VYPRACOVAL Bc. Jiří Čunát	KONTROLOVAL Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	České vysoké učení v Praze	
KATEDRA k134 - OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ		 Thákurova 7, Praha 6	
PŘEDMĚT DIPLOMOVÁ PRÁCE			
VEDOUČÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.		FORMÁT 8 x A4	DATUM 6.1.2019
TÉMA DIPLOMOVÉ PRÁCE:  VÝROBNÍ HALA S ADMINISTRATIVNÍM ZÁZEMÍ		SEMESTR ZIMNÍ	STUPĚN —
		MĚRÍTKO 1:100	REVIZE —
VÝKRES: PŮDORYS HALY, ŘEZ A-A', ŘEZ B-B', POHLED A		Č. VÝKRESU 6.	REVIZE —

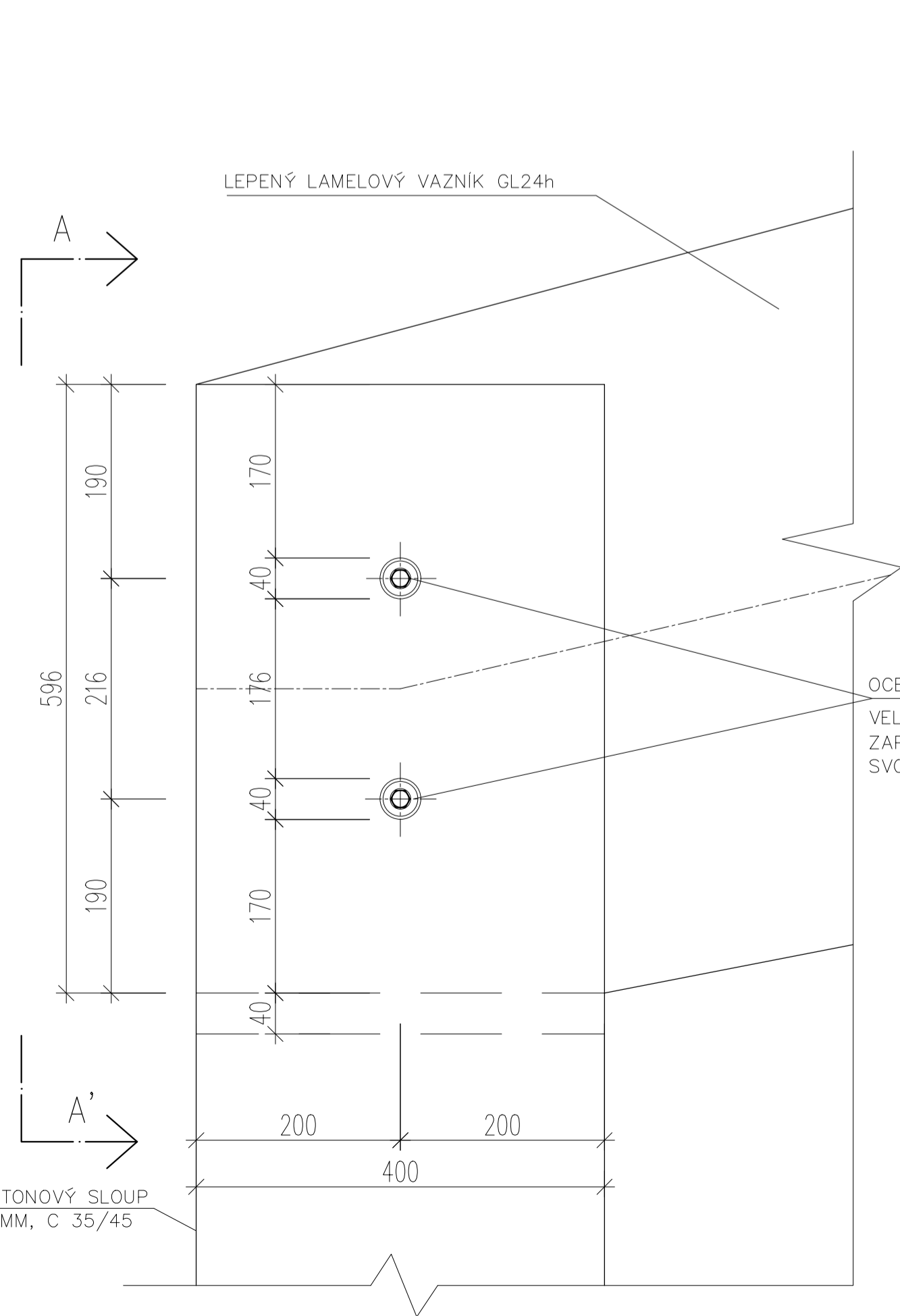
DETAIL "B"



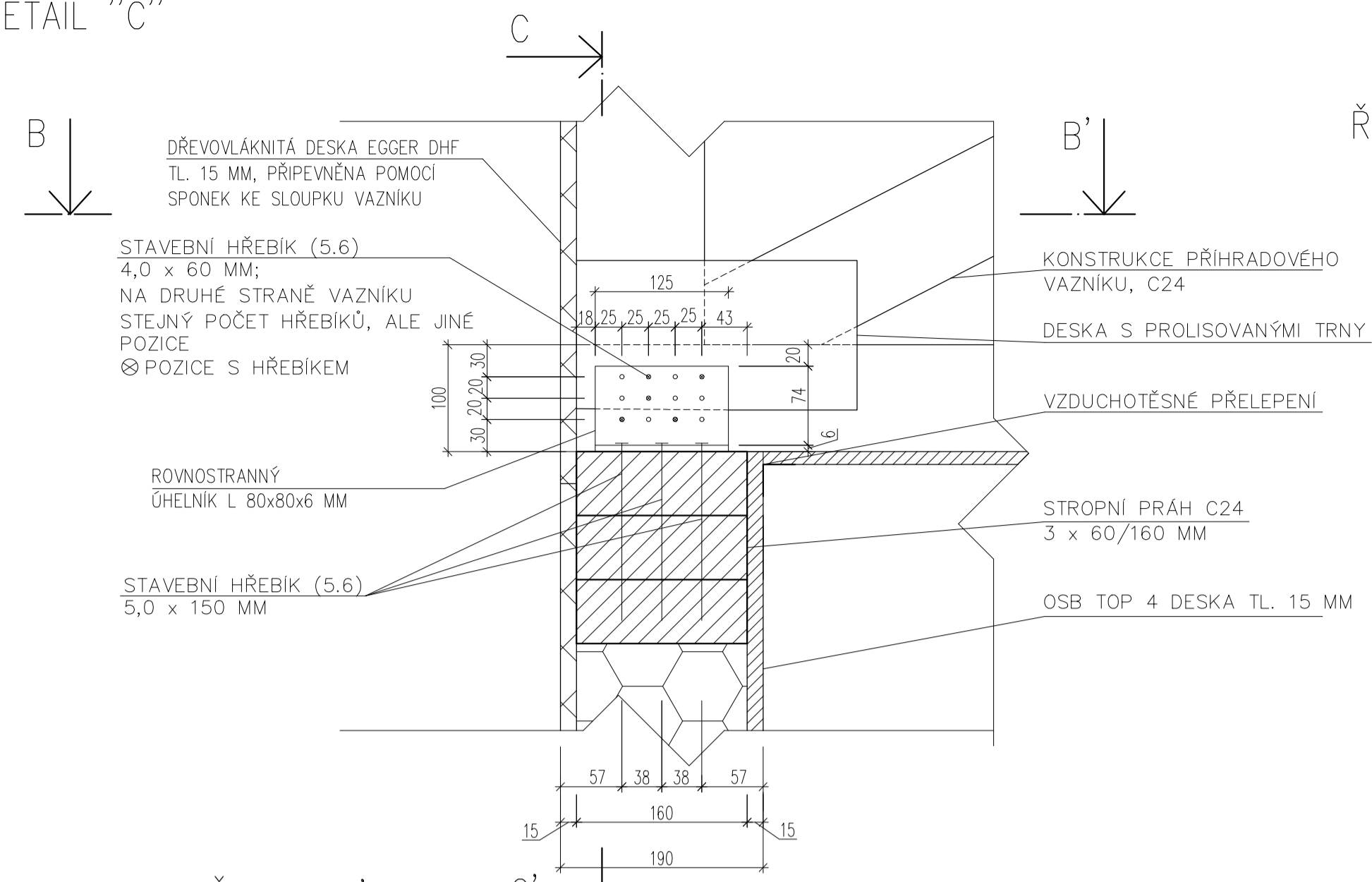
ŘEZ A-A'



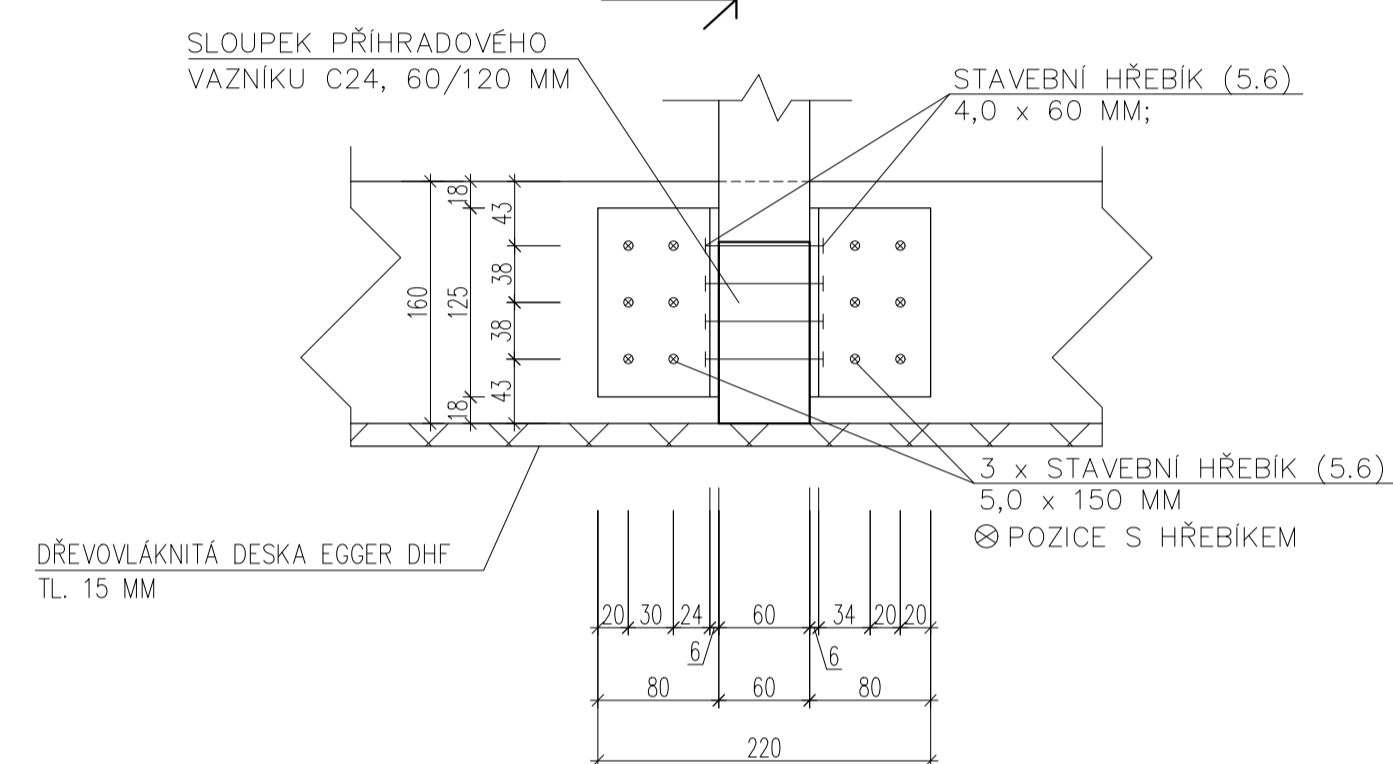
DETAIL "A"



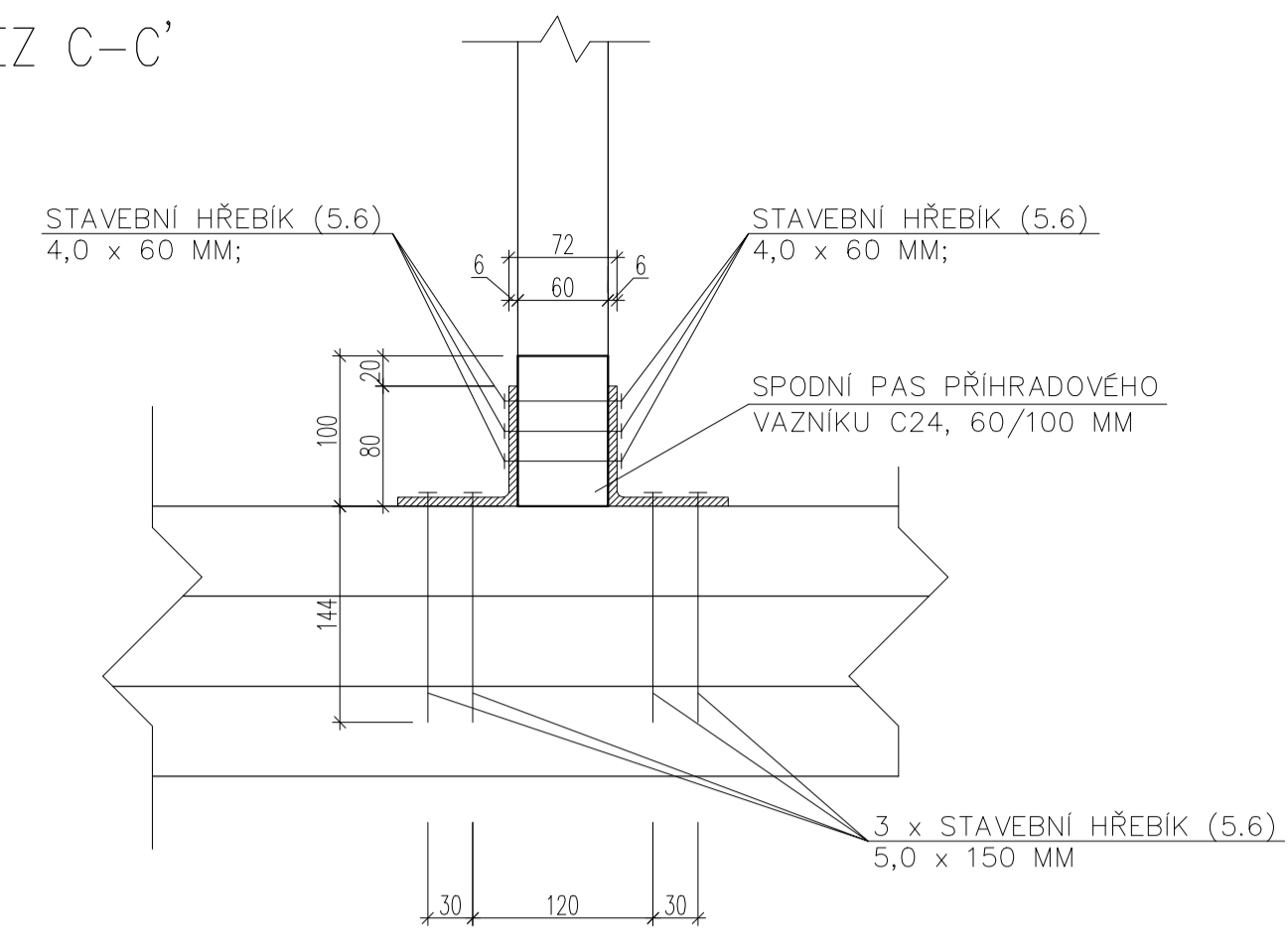
DETAIL "C"



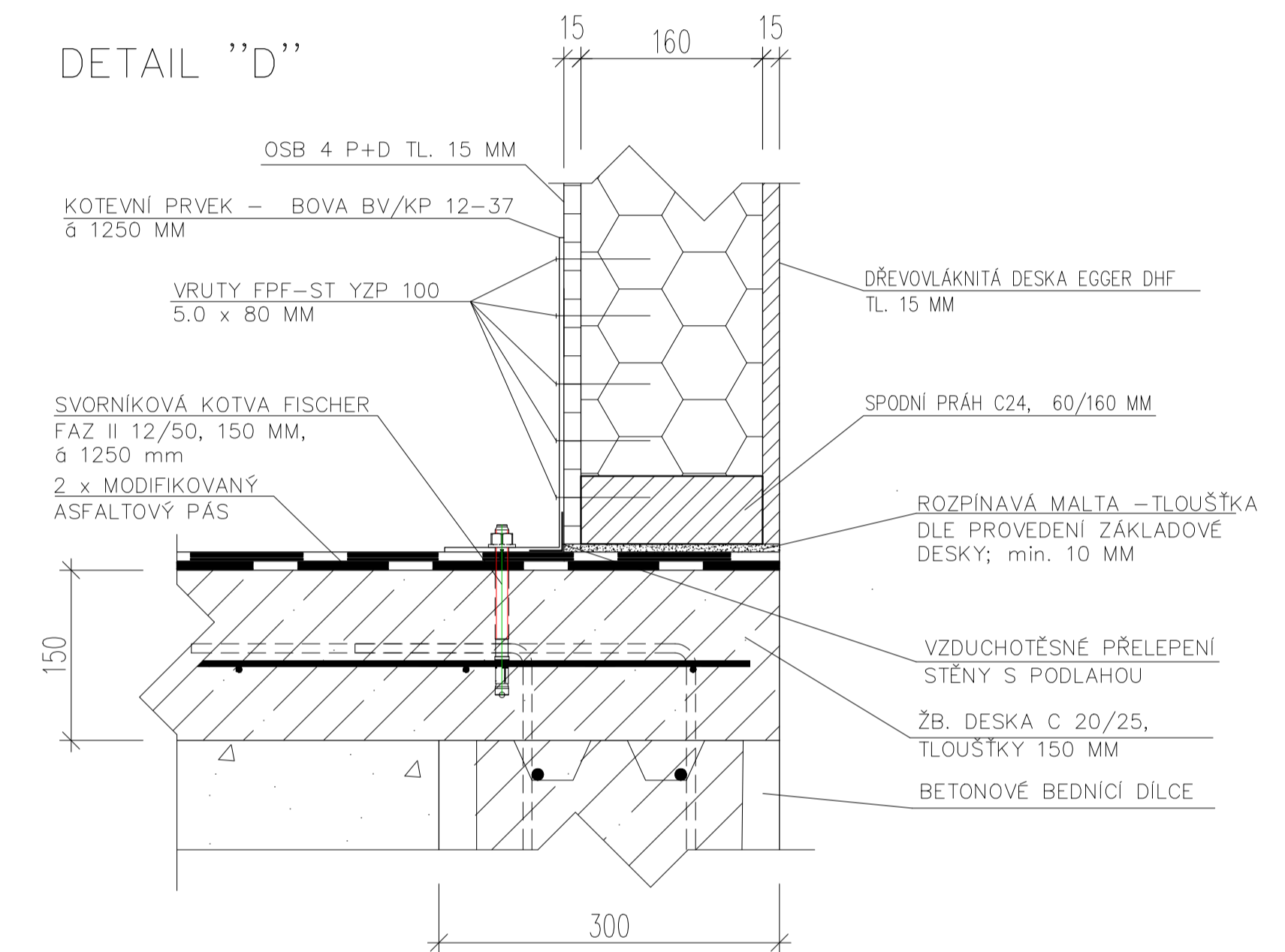
ŘEZ B-B'



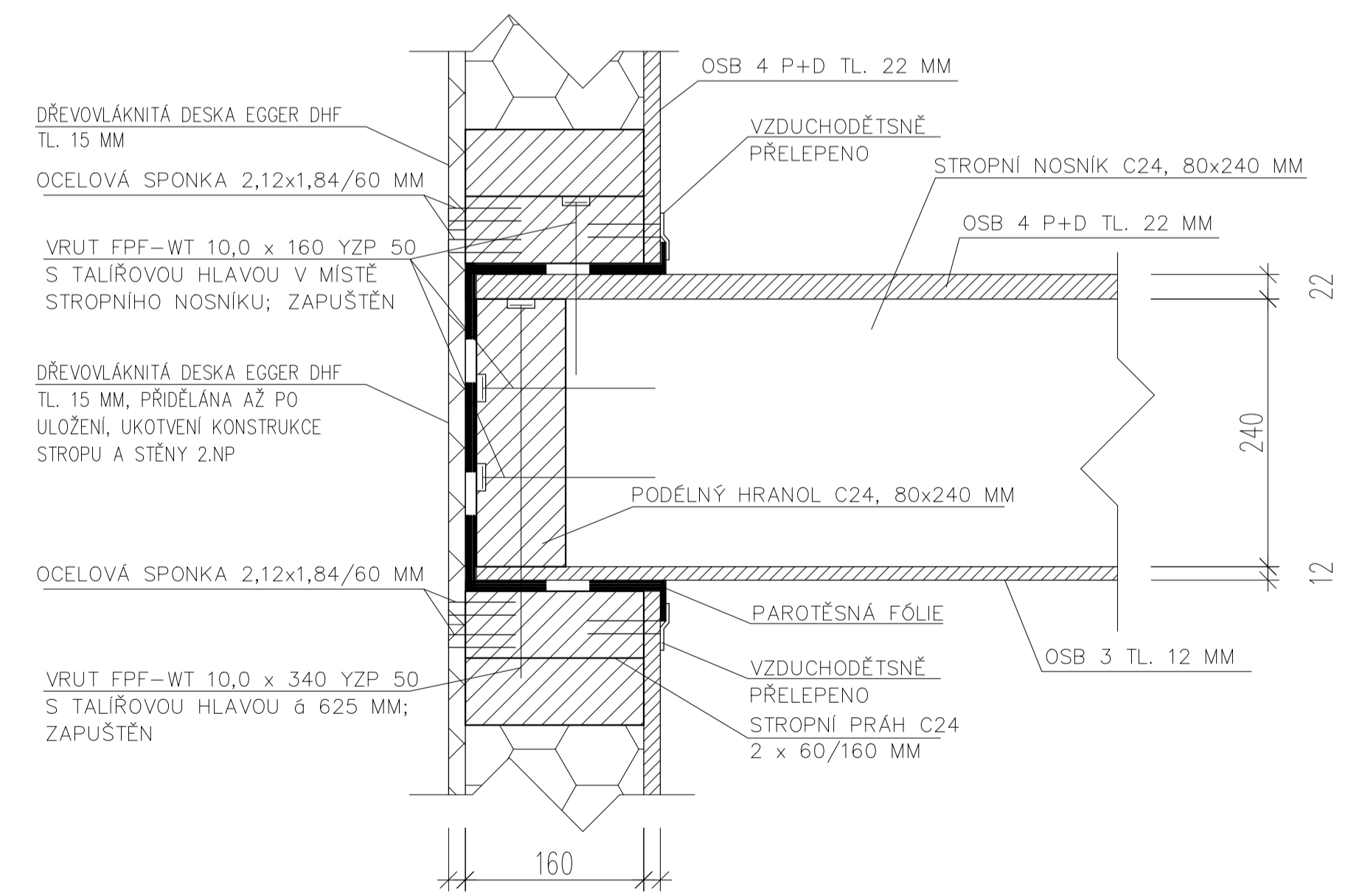
ŘEZ C-C'



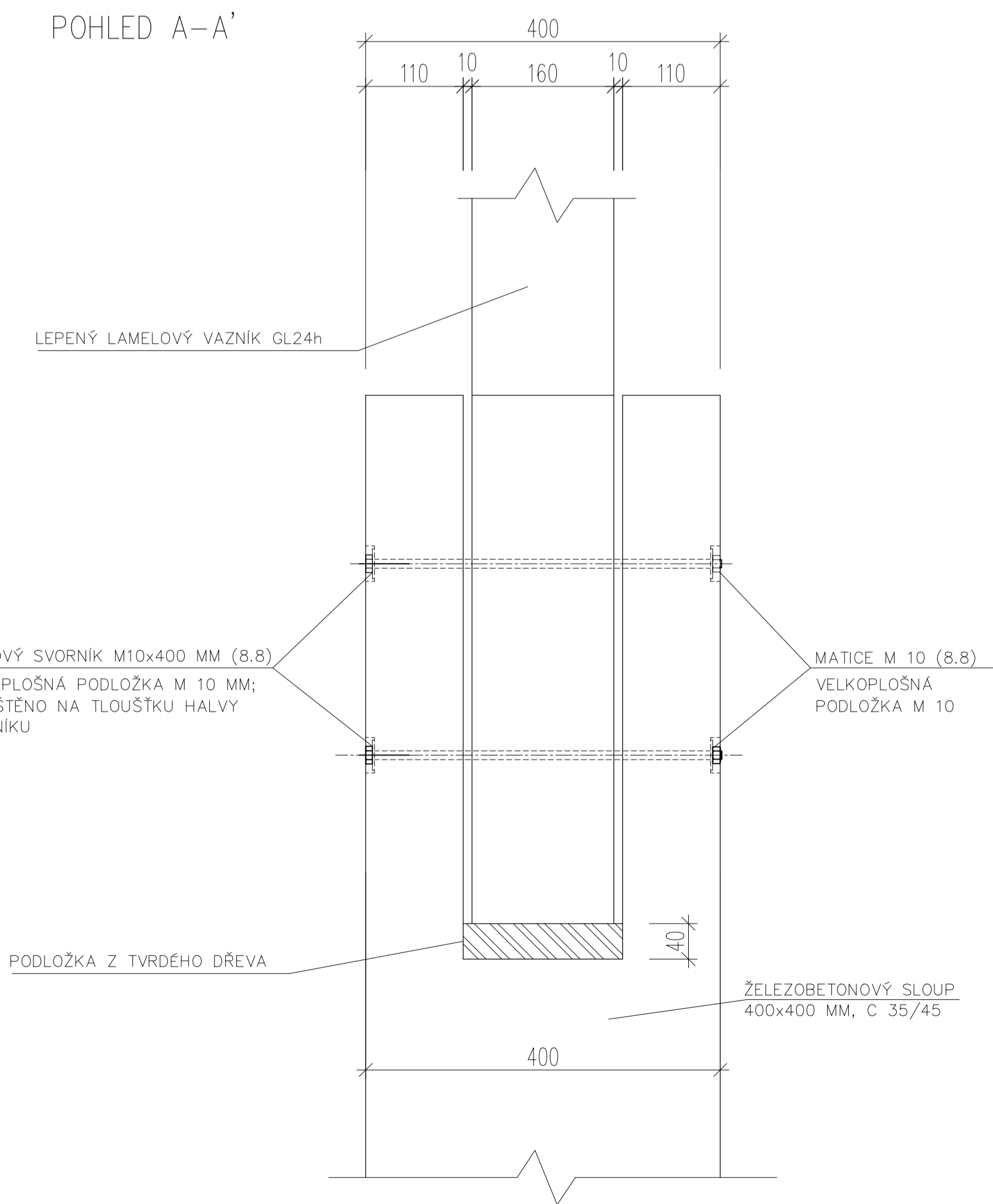
DETAIL "D"




DETAIL "E"



POHLED A-A'



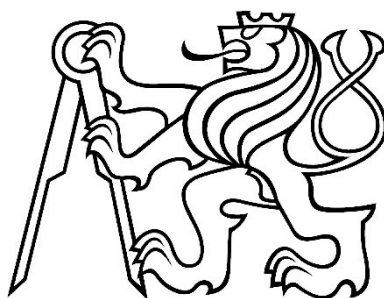
VYPRACOVAL Bc. Jiří Čunát	KONTROLOVAL Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	 České vysoké učení v Praze Thakurova 7, Praha 6
KATEDRA: K134 - OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ	PŘEDMĚT: DIPLOMOVÁ PRÁCE	
VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	FORMÁT 8 x A4	DATUM 6.12.2019
TÉMA DIPLOMOVÉ PRÁCE: VÝROBNÍ HALA S ADMINISTRATIVNÍM ZÁZEMÍ	SEMESTR ZIMNÍ	STUPĚN -
VÝKRES: VÝKRES DETAILŮ "A", "B", "C", "D", "E"	Č. VÝKRESU 7.	REVIZE -

**České vysoké učení technické v Praze**

Fakulta stavební

**Diplomová práce**

Část – Konstrukce pozemních staveb



Leden, 2019

Bc. Jiří Čunát

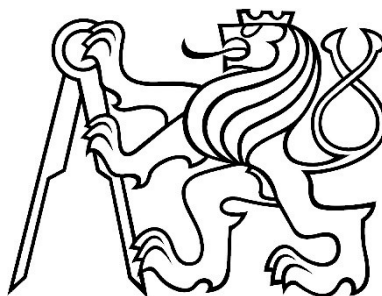
**České vysoké učení technické v Praze**

Fakulta stavební

**Diplomová práce**

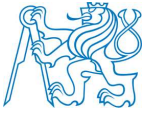
Část – Konstrukce pozemních staveb

Technická zpráva



Leden, 2019

Bc. Jiří Čunát



## **A. Charakteristika stavebního pozemku**

Stavební pozemek se nachází v okrajové části Prahy. Stavební pozemek je rovinný, nezastavěný a nenacházejí se na něm žádné stávající stavby. Pozemkem neprocházejí žádné inženýrské sítě ani ochranná pásma inženýrských sítí. Celková velikost pozemku je dostačující pro skladování stavebního materiálu i pro zařízení staveniště. Hladina podzemí vody neovlivňuje zakládání objektu.

## **B. Urbanistické a architektonické řešení**

Jedná se o soubor dvou stavebních celků, které jsou vzájemně propojeny. Skládá se z výrobní haly a administrativní budovy. Výrobní hala je jednopodlažní, obdélníkového půdorysu s vnitřní vestavbou. Celkové půdorysné rozměry haly jsou 15,3 x 36 m, nejvyšší bod nosné konstrukce se nachází ve výšce 8,051 m nad úrovní čisté podlahy. Střešní konstrukce haly je tvořena vyklenutým nosníkem s proměnou výškou se sklonem 15°. Administrativní budova je dvoupodlažní, obdélníkového půdorysu o rozměrech 15,26 x 14,975 m. Nejvyšší bod nosné konstrukce se nachází v úrovni 9,275 m nad úrovní čisté podlahy 1.NP. Konstrukční výška nadzemního podlaží je 3,440m. Budova bude rozdělena na menší prostory, sloužící jako kanceláře a sklad. Střešní konstrukce je sedlová, tvořená příhradovými vazníky se sklonem 15°. Jako střešní krytina budou použity betonové tašky. Oba celky budou spojeny spojovacím krčkem, který bude pružně připojen k výrobní hale.

## **C. Bezbariérové užívání stavby**

Celé 1.NP administrativní budovy je uzpůsobeno pro užívání osobami s omezenou schopností pohybu a orientace. Objekt je bezbariérově přístupný.

## **D. Bezpečnost při užívání stavby**

Stavba je navržena a bude provedena takovým způsobem, aby při jejím užívání nebo provozu nevznikalo nepřijatelné nebezpečí nehod nebo poškození, např. uklouznutím, pádem, nárazem, popálením, zásahem elektrickým proudem, zraněním, výbuchem nebo vloupáním. Během užívání stavby budou dodrženy veškeré příslušné legislativní předpisy a bude zajištěna provozovatelem.

## **E. Základní charakteristika objektů**

### Stavební řešení

Svislé konstrukce výrobní haly tvoří železobetonové sloupy o průřezu 0,4 x 0,4 m, vetknuté do železobetonových kalichových patek o rozměrech 1,3 x 1,3 x 0,98 m a





hloubce založení 1,15 m pod upraveným terénem. Střešní konstrukce je z dřevěných lepených lamelových nosníků a vaznic. Osová vzdálenost vazeb je 6,0 m. Konstrukce je ztužena ocelovými táhly Detan. Obalové konstrukce haly tvoří panely Kingspan.

Administrativní budova je řešena jako panelová a difúzně otevřená. Nosnou konstrukci stěn tvoří sloupkový systém s osovou vzdáleností sloupků 625 mm. Obvodové stěny tvoří sloupky 60x160 mm a opláštění OSB (vnitřní), DHF (vnitřní) deskami. Vnitřní stěny tvoří sloupky 60(80)x100 mm a opláštění deskami OSB (oboustranně). Konstrukce je založena na základové desce tl. 150 mm a základových pasech založených v hloubce 1,0 m pod upraveným terénem. Strop nad 1.NP je tvořen stropními panely z dřevěných nosníků 80 x 240 mm a OSB desek. Střešní konstrukce je dvouplášťová, tvořena dřevěnými příhradovými vazníky s kovovými deskami s prolisovanými trny v osové vzdálenosti 1,0 m se zateplením mezi a na spodních pasech vazníků a větracími otvory ve štítových stěnách. Střešní rovina je vyztužena OSB deskami. V půdním prostoru je revizní lávka o šířce 2,2 m na každou stranu od osy hřebene. Schodiště je navrženo jako tříramenné s ocelovými schodnicemi. Vnější stěny jsou zatepleny kontaktním zateplovacím systémem z dřevovláknitých izolačních desek.

## **F. TZB**

### Kanalizace

V dané lokalitě se nachází oddílný kanalizační systém, a proto i výrobní komplex bude napojen stejně, tudíž splašková a dešťová voda zvlášť.

### Vodovod

Vodovodní přípojka se napojí na veřejný vodovodní řád. Vodoměrná sestava bude osazena v technické místnosti výrobní haly.

### TUV a vytápění

Zdrojem teplé užitkové vody a vytápění pro celý komplex, bude plynový kotel umístěný v technické místnosti výrobní haly.

### Větrání

Výrobní hala bude větrána pomocí světlíku u hřebce střechy. V administrativní budově bude zajištěno pomocí integrovaných ventilačních a rekuperačních jednotek v rámu okna.

### Plynovod

Plynovodní přípojka vede z veřejného plynovodu do technické místnosti výrobní haly. HUP je umístěn na hranici pozemku.



## **G. Požárně bezpečnostní řešení**

### Rozdělení objektů do požárních úseků

Administrativní budova a výrobní hala jsou řešeny jako dva samostatné požární úseky oddělené protipožárními dveřmi. Vzhledem k velikosti požárních úseků a předpokládanému počtu pracovníků, splňují všechny podmínky.

### Zhodnocení navržených stavebních konstrukcí včetně požadavků na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí

Všechny konstrukce jsou navrženy s minimální požární odolností REI 60, která je dostatečná pro kompletní evakuaci všech osob z objektu.

### Zhodnocení evakuace osob včetně vyhodnocení únikových cest

Požární cesta z 2.NP je navržena jako nechráněná úniková cesta a bude končit vstupními dveřmi u schodiště v 1.NP. V 1.NP je navržena jedna nechráněná úniková cesta vedoucí ke vstupním dveřím. Ve výrobní hale je jedna požární úniková cesta, která využívá vstupní dveře do haly.

## **H. Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí**

### - Ochrana proti pronikání radonu z podloží

Navrženy byly dva hydroizolační modifikované asfaltové pásy. Veškeré hydroizolační práce je nutno provádět dle technologických postupů výroby hydroizolačních pásů. Takto se zajistí plynová nepropustnost konstrukce. Všechny prostupy je nutné řádně utěsnit.

### Ochrana před bludnými proudy

Nevyskytují se.

### Ochrana před technickou seizmicitou

Namáhání technickou seizmicitou se v okolí stavby nepředpokládá.

### Ochrana před hlukem

Vzhledem k umístění stavby v průmyslové zóně není potřeba řešit zvláštní ochranu budoucích vnitřních prostor objektů před zdrojem vnějšího hluku a postačí útlum užitných konstrukcí.

### Protipovodňová opatření

Objekt se nenachází v záplavovém území.



## **I. BOZP, Ochrana životního prostředí**

### Podmínky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci

Před zahájením prací musí být všichni pracovníci na stavbě poučeni o bezpečnostních předpisech pro všechny práce, které přicházejí do úvahy. Tato opatření musí být řádně zajištěna a kontrolována. Všichni pracovníci musí používat předepsané ochranné pomůcky. Na staveništi musí být udržován pořádek a čistota. Musí být dbáno ochrany proti požáru a protipožární pomůcky se musí udržovat v pohotovosti. Staveniště bude po celou dobu výstavby řádně označeno a zabezpečeno.

### Plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci

Zadavatel stavby zajistí, aby před zahájením prací na staveništi byl zpracován plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi tak, aby plně vyhovoval potřebám zajištění bezpečné a zdraví neohrožující práce.

### Ochrana životního prostředí při výstavbě

Do řešeného území nezasahuje žádný prvek vyžadující zvláštní ochranu přírody dle zákona, ani žádný významný krajinný prvek. V území dotčeném stavbou ani v jeho blízkém okolí se nevyskytují žádná zvláště chráněná území.

V průběhu stavby budou vznikat běžné staveništní odpady, které budou odváženy do sběrných dvorů. S veškerými odpady a, které vzniknou při výstavbě a provozu objektu, bude nakládáno v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb.

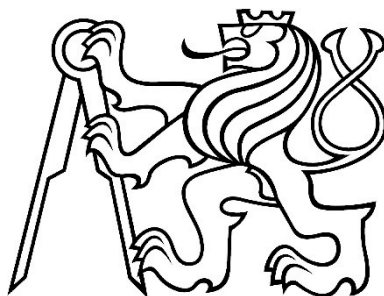
**České vysoké učení technické v Praze**

Fakulta stavební

**Diplomová práce**

Část – Konstrukce pozemních staveb

Tepelně technické posouzení konstrukcí



Leden, 2019

Bc. Jiří Čunát



**Konstrukce administrativní budovy:**

**KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ  
KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ  
PÁRY**

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplota 2017 EDU**

Název úlohy : **Podlaha na terénu**  
Zpracovatel : Bc. Jiří Čunát  
Zakázka : Diplomová práce  
Datum : 23.10.2018

**ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :**

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

**Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Dlažba keramic	0,0070	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Anhydritová sm	0,0400	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
3	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
4	BASF Styrodur	0,1200	0,0340	1270,0	32,0	100,0	0.0000
5	Elastodek 40 S	0,0080	0,2100	1470,0	1200,0	50000,0	0.0000
6	Železobeton 2	0,1500	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Anhydritová směs	---
3	PE folie	---
4	BASF Styrodur 3000 CS	---
5	Elastodek 40 Standard Dekor šedý	---
6	Železobeton 2	---

**Okrajové podmínky výpočtu :**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 7.9 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %



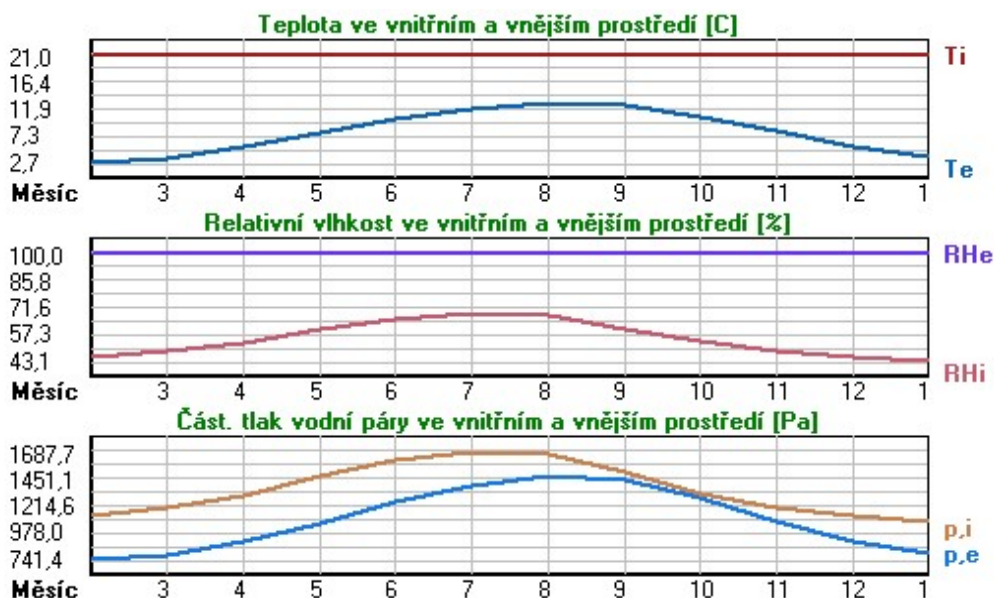
## ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE – Fakulta stavební

Výrobní hala s administrativním zázemím

Diplomová práce  
Bc. Jiří Čunát

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	43.1	1071.3	3.6	100.0	790.2
2	28 672	21.0	45.1	1121.0	2.7	100.0	741.4
3	31 744	21.0	48.3	1200.5	3.5	100.0	784.7
4	30 720	21.0	52.7	1309.9	5.4	100.0	896.5
5	31 744	21.0	59.5	1478.9	7.8	100.0	1057.7
6	30 720	21.0	65.0	1615.6	10.3	100.0	1252.2
7	31 744	21.0	67.9	1687.7	11.9	100.0	1392.6
8	31 744	21.0	66.9	1662.9	12.7	100.0	1467.8
9	30 720	21.0	60.5	1503.8	12.4	100.0	1439.2
10	31 744	21.0	53.3	1324.8	10.6	100.0	1277.5
11	30 720	21.0	48.2	1198.1	8.1	100.0	1079.5
12	31 744	21.0	45.6	1133.4	5.4	100.0	896.5

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.703 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.258 W/m<sup>2</sup>K < 0.30 W/m<sup>2</sup>K; Vyhovuje**  
Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.28 / 0.31 / 0.36 / 0.46 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

#### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 2.3E+0012 m/s  
Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 50.6  
Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 8.3 h



**Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 20.17 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.937

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25$  m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	11.3	0.443	8.0	0.252	19.9	0.937	46.1
2	12.0	0.508	8.7	0.325	19.8	0.937	48.4
3	13.0	0.545	9.7	0.353	19.9	0.937	51.7
4	14.4	0.576	11.0	0.357	20.0	0.937	56.0
5	16.3	0.642	12.8	0.380	20.2	0.937	62.6
6	17.7	0.688	14.2	0.362	20.3	0.937	67.8
7	18.4	0.710	14.8	0.324	20.4	0.937	70.3
8	18.1	0.653	14.6	0.231	20.5	0.937	69.1
9	16.5	0.480	13.1	0.078	20.5	0.937	62.6
10	14.6	0.380	11.1	0.053	20.3	0.937	55.5
11	13.0	0.380	9.6	0.119	20.2	0.937	50.7
12	12.2	0.433	8.8	0.219	20.0	0.937	48.5

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

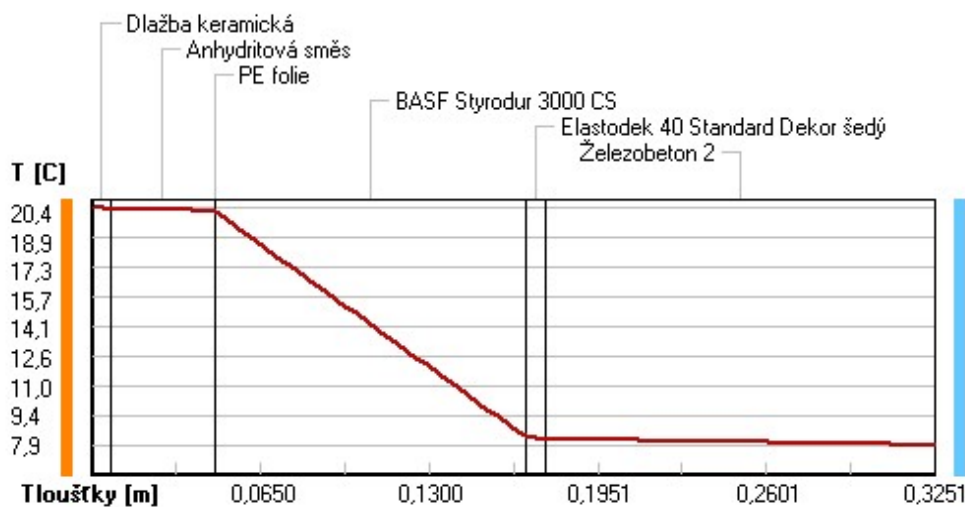
**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

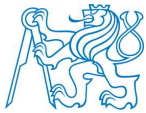
Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.4	20.4	20.3	20.3	8.3	8.2	7.9
p [Pa]:	1367	1366	1366	1355	1347	1066	1063
p,sat [Pa]:	2399	2395	2379	2379	1096	1086	1063

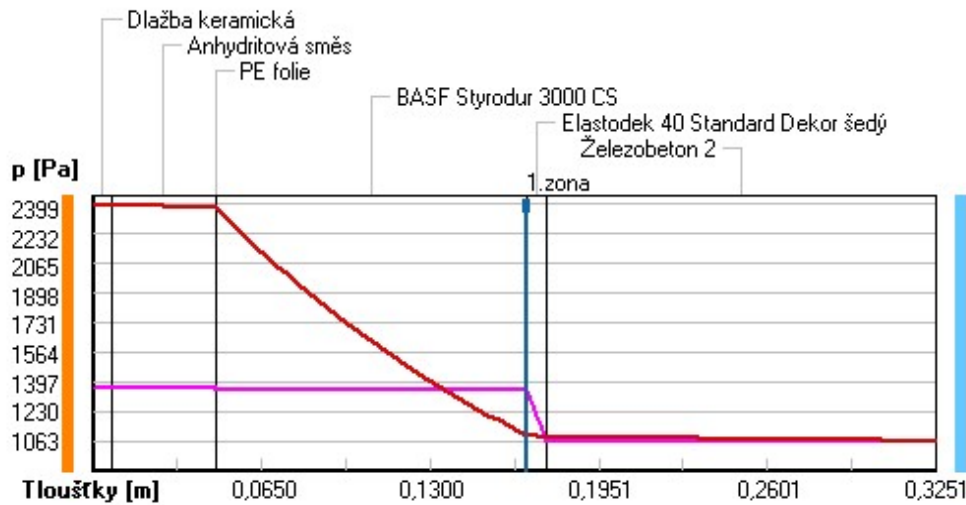
Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**





**Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách**



Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	Hranice kondenzační zóny pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.1671	0.1671	1.880E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0134 kg/(m2.rok)**  
Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0482 kg/(m2.rok)**  
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 C.

Poznámka: Vypočtená celoroční bilance má pouze informativní charakter, protože výchozí venkovní teplota nebyla zadána v rozmezí od -10 do -21 C. Uvedený výsledek byl vypočten za předpokladu, že se konstrukce nachází v teplotní oblasti -15 C.

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

**Kondenzační zóna č. 1**

Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
2	0.1671	0.1671	0.0058	0.0000	0.0058	0.0058
3	0.1671	0.1671	0.0072	0.0000	0.0071	0.0129
4	0.1671	0.1671	0.0069	0.0000	0.0068	0.0198
5	0.1671	0.1671	0.0073	0.0000	0.0072	0.0270
6	0.1671	0.1671	0.0060	0.0000	0.0060	0.0330
7	0.1671	0.1671	0.0050	0.0000	0.0049	0.0379
8	0.1671	0.1671	0.0031	0.0000	0.0031	0.0410
9	0.1671	0.1671	0.0007	0.0000	0.0006	0.0416
10	0.1671	0.1671	0.0003	0.0000	0.0003	0.0419
11	0.1671	0.1671	0.0016	0.0000	0.0015	0.0434
12	0.1671	0.1671	0.0038	0.0000	0.0038	0.0472
1	0.1671	0.1671	0.0045	0.0000	0.0044	0.0517

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0517 kg/m2**  
Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0000 kg/m2**  
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0000 kg/m2  
..... a do interiéru: 0.0000 kg/m2

**Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (tj.  $M_{c,a} > M_{ev,a}$ ).**





## ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE – Fakulta stavební

Výrobní hala s administrativním zázemím

Diplomová práce  
Bc. Jiří Čunát

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

### Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Dlažba keramic	212	153	---	---	---
2	Anhydritová sm	212	153	---	---	---
3	PE folie	212	153	---	---	---
4	BASF Styrodur	---	---	---	---	365
5	Elastodek 40 S	---	---	---	---	365
6	Železobeton 2	---	---	---	---	365

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Vnější stěna**  
Zpracovatel : Bc. Jiří Čunát  
Zakázka : Diplomová práce  
Datum : 18.10.2018

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Fermacell	0,0125	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0.0000
2	STEICO flex 03	0,0400	0,0470*	2132,8	87,2	2,0	0.0000
3	Egger OSB4 TOP	0,0150	0,1300	1700,0	620,0	200,0	0.0000
4	STEICO zell	0,1600	0,0530*	2139,4	74,6	2,0	0.0000
5	Egger DHF	0,0150	0,1000	1700,0	650,0	11,0	0.0000
6	STEICO protect	0,1000	0,0420	2100,0	140,0	3,0	0.0000
7	JUB Jubizol Si	0,0020	0,8300	1050,0	1775,0	60,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Fermacell	---
2	STEICO flex 036	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost základ. materiálu: 0.038 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0500 m Tloušťka tepelných mostů: 0.0400 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6250 m
3	Egger OSB4 TOP	---
4	STEICO zell	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost základ. materiálu: 0.040 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0600 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1600 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6250 m
5	Egger DHF	---
6	STEICO protect dry M	---
7	JUB Jubizol Silicone Finish S Silikon. hlazená omítka	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W



# ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE – Fakulta stavební

Výrobní hala s administrativním zázemím

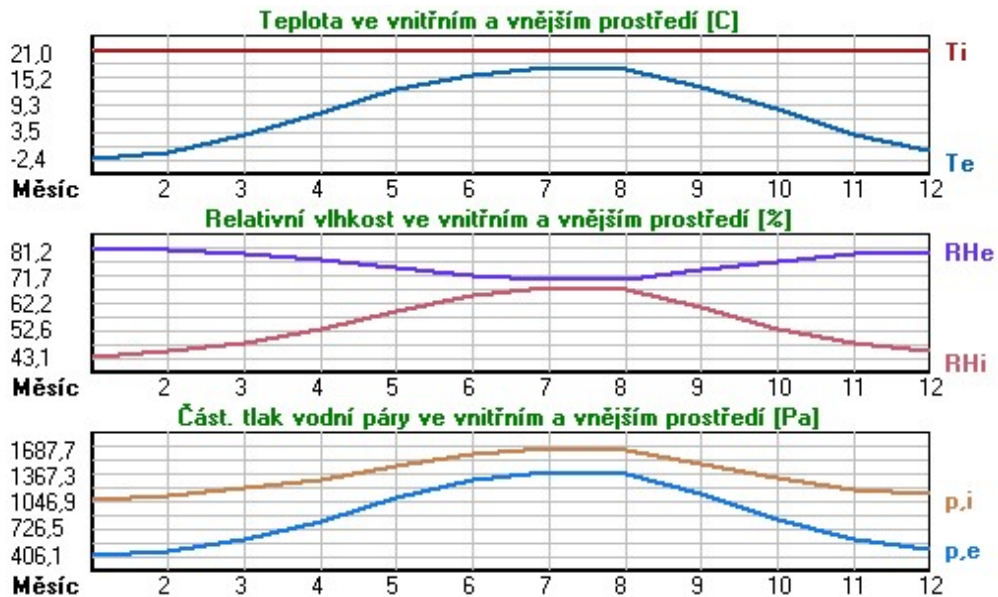
Diplomová práce  
Bc. Jiří Čunát

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	43.1	1071.3	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	21.0	45.1	1121.0	-0.9	80.8	457.9
3	31 744	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30 720	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31 744	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30 720	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
7	31 744	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31 744	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
9	30 720	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
10	31 744	21.0	53.3	1324.8	8.3	77.1	843.7
11	30 720	21.0	48.2	1198.1	2.9	79.5	597.9
12	31 744	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.558 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.149 W/m<sup>2</sup>K < 0.20 W/m<sup>2</sup>K; Vyhovuje**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.



**Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:**

Difúzní odpor konstrukce $Z_{pT}$ :	2.2E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce $N_{y*}$ podle EN ISO 13786 :	551.5
Fázový posun teplotního kmitu $\Psi_{s*}$ podle EN ISO 13786 :	15.8 h

**Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{s,i,p}$ :	19.76 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$ :	<b>0.963</b>

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	11.3	0.586	8.0	0.444	20.1	0.963	45.4
2	12.0	0.589	8.7	0.436	20.2	0.963	47.4
3	13.0	0.558	9.7	0.371	20.3	0.963	50.3
4	14.4	0.502	11.0	0.246	20.5	0.963	54.3
5	16.3	0.430	12.8	0.014	20.7	0.963	60.6
6	17.7	0.346	14.2	-----	20.8	0.963	65.7
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.9	0.963	68.4
8	18.1	0.280	14.6	-----	20.9	0.963	67.5
9	16.5	0.419	13.1	-----	20.7	0.963	61.6
10	14.6	0.492	11.1	0.224	20.5	0.963	54.8
11	13.0	0.558	9.6	0.372	20.3	0.963	50.2
12	12.2	0.591	8.8	0.436	20.2	0.963	47.9

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

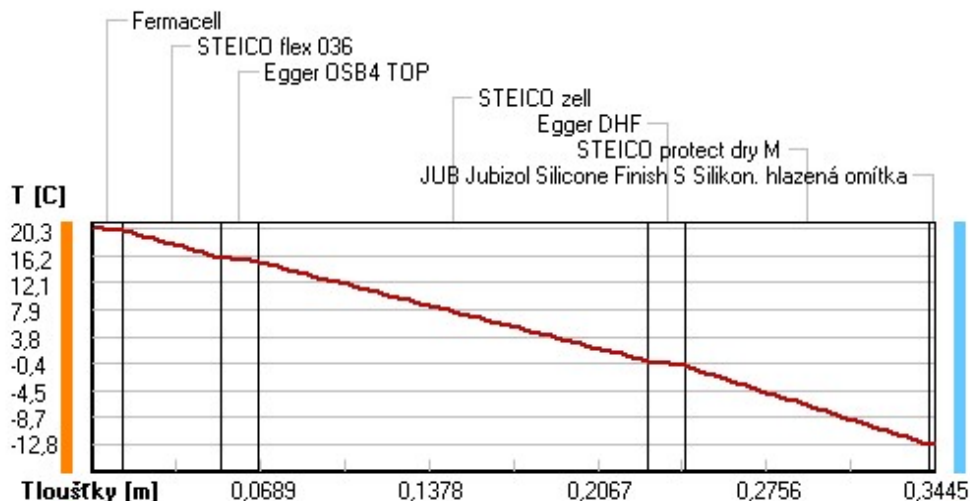
**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.3	20.1	15.8	15.3	0.0	-0.8	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1367	1320	1297	428	336	288	201	166
p,sat [Pa]:	2387	2358	1799	1733	611	574	202	202

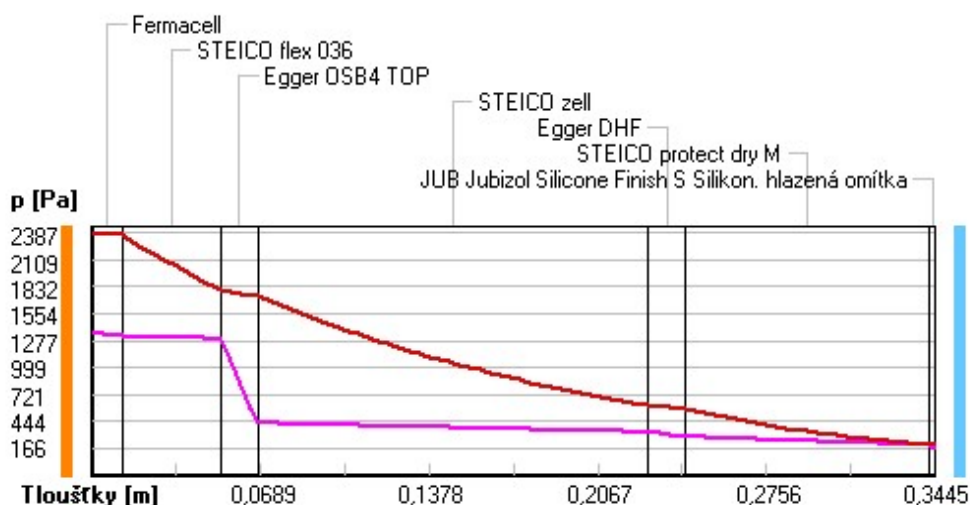
Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**





### Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 5.790E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

### Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Fermacell	212	153	---	---	---
2	STEICO flex 03	212	153	---	---	---
3	Egger OSB4 TOP	212	153	---	---	---
4	STEICO zell	181	184	---	---	---
5	Egger DHF	181	184	---	---	---
6	STEICO protect	---	---	214	151	---
7	JUB Jubizol Si	---	---	214	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**



## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Strop nad 2NP**  
Zpracovatel : Bc. Jiří Čunát  
Zakázka : Diplomová práce  
Datum : 30.10.2018

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střeška dvouplášťová nebo strop pod půdou  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Fermacell	0,0250	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0.0000
2	Uzavřená vzduc	0,0850	0,3570*	1136,9	67,0	0,2	0.0000
3	Egger OSB3	0,0120	0,1300	1700,0	600,0	180,0	0.0000
4	Isover Unirol-	0,1000	0,0470*	940,2	38,6	1,0	0.0000
5	Isover Unirol-	0,1500	0,0390	840,0	15,5	1,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Fermacell	---
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50 mm	<p>vliv kovových tep. mostů dle BRE Digest 465</p> <p>Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.281 W/(m.K) Tep. vodivost kov. profilů: 40.0 W/(m.K) Typ profilů: CD a obdobné (SDK podhledy) Vzduch uvnitř profilů: ano Šířka kovových profilů: 0.0600 m Tloušťka (hloubka) profilů: 0.0850 m Tloušťka stěn profilů: 0.0006 m Osová vzdálenost profilů: 0.4000 m</p>
3	Egger OSB3	---
4	Isover Unirol-Plus	<p>vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946</p> <p>Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.039 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0600 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1000 m Os. vzdálenost tep. mostů: 1.0000 m</p>
5	Isover Unirol-Plus	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m<sup>2</sup>K/W



# ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE – Fakulta stavební

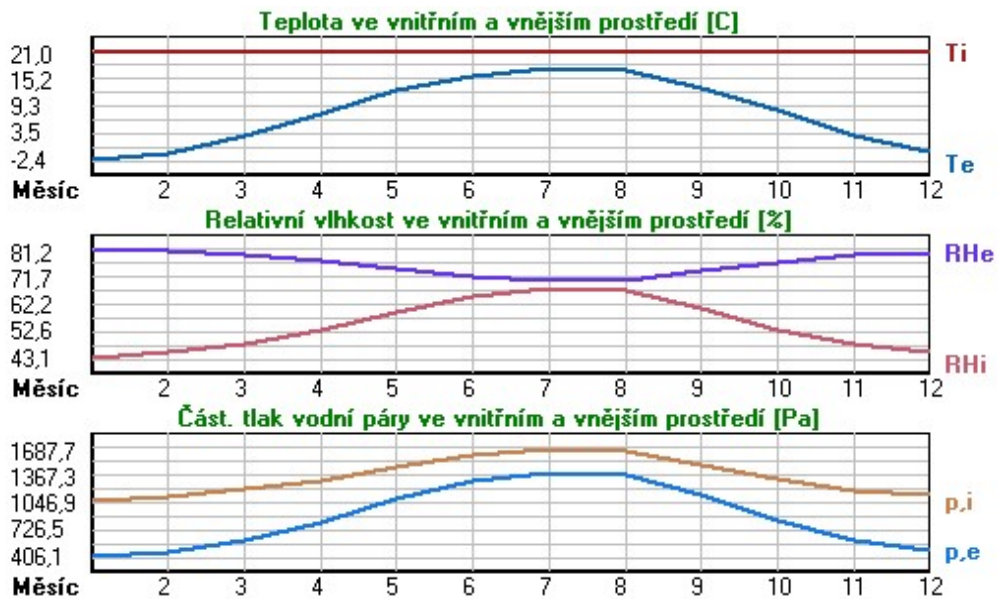
Výrobní hala s administrativním zázemím

Diplomová práce  
Bc. Jiří Čunát

Návrhová venkovní teplota $T_e$ :	-13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu $RHe$ :	84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu $RHi$ :	55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	$T_{ai}$ [C]	$RHi$ [%]	$P_i$ [Pa]	$T_e$ [C]	$RHe$ [%]	$P_e$ [Pa]
1	31 744	21.0	43.1	1071.3	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	21.0	45.1	1121.0	-0.9	80.8	457.9
3	31 744	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30 720	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31 744	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30 720	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
7	31 744	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31 744	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
9	30 720	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
10	31 744	21.0	53.3	1324.8	8.3	77.1	843.7
11	30 720	21.0	48.2	1198.1	2.9	79.5	597.9
12	31 744	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $RHi$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_e$ ,  $RHe$  a  $P_e$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

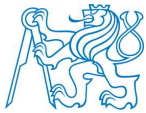
### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.382 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.152 W/m<sup>2</sup>K < 0.20 W/m<sup>2</sup>K, Vyhovuje**

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 1.4E+0010 m/s



Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 84.4  
Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 4.6 h

**Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.74 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.963**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně Rsi=0,25 m2K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	11.3	0.586	8.0	0.444	20.1	0.963	45.5
2	12.0	0.589	8.7	0.436	20.2	0.963	47.4
3	13.0	0.558	9.7	0.371	20.3	0.963	50.3
4	14.4	0.502	11.0	0.246	20.5	0.963	54.3
5	16.3	0.430	12.8	0.014	20.7	0.963	60.6
6	17.7	0.346	14.2	-----	20.8	0.963	65.8
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.9	0.963	68.4
8	18.1	0.280	14.6	-----	20.9	0.963	67.5
9	16.5	0.419	13.1	-----	20.7	0.963	61.6
10	14.6	0.492	11.1	0.224	20.5	0.963	54.9
11	13.0	0.558	9.6	0.372	20.3	0.963	50.2
12	12.2	0.591	8.8	0.436	20.2	0.963	47.9

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

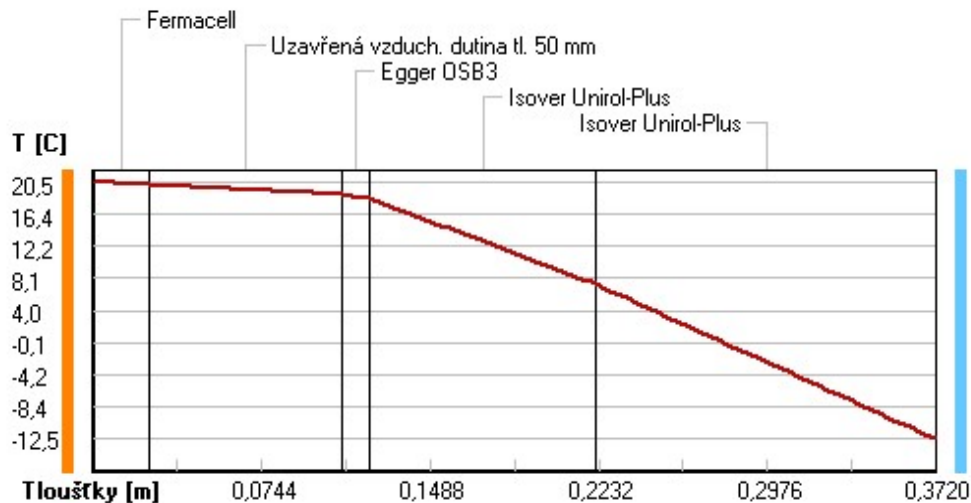
**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	20.5	20.1	18.9	18.4	7.4	-12.5
p [Pa]:	1367	1225	1218	275	232	166
p,sat [Pa]:	2408	2349	2176	2112	1028	207

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

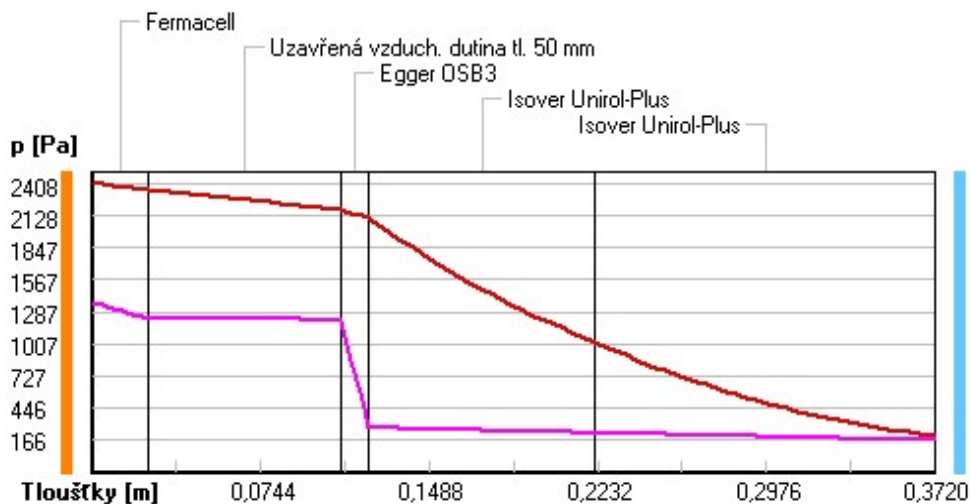
**Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**







### Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 8.727E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

### Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Fermacell	243	122	---	---	---
2	Uzavřená vzduch	243	122	---	---	---
3	Egger OSB3	243	122	---	---	---
4	Isover Unirol-	273	92	---	---	---
5	Isover Unirol-	---	---	365	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**



## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Stěna vnitřní**  
Zpracovatel : Bc. Jiří Čunát  
Zakázka : Diplomová práce  
Datum : 30.10.2018

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní  
Korekce součinitele prostupu  $dU$  : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Fermacell	0,0125	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0.0000
2	Egger OSB4 TOP	0,0150	0,1300	1700,0	620,0	200,0	0.0000
3	STEICO zell	0,1000	0,0560*	2152,5	86,1	2,0	0.0000
4	Egger OSB4 TOP	0,0150	0,1300	1700,0	620,0	200,0	0.0000
5	Fermacell	0,0125	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Fermacell	---
2	Egger OSB4 TOP	---
3	STEICO zell	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.040 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0800 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1000 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6250 m
4	Egger OSB4 TOP	---
5	Fermacell	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{si}$  : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{se}$  : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  : 21.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 21.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  : 50.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  : 55.0 %



**VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :**

**Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:**

Teplný odpor konstrukce R : 2.095 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.425 W/m<sup>2</sup>K < 1,80 W/m<sup>2</sup>K; Vyhovuje**  
 Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.44 / 0.47 / 0.52 / 0.62 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

**Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:**

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 3.5E+0010 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 23.2  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 5.2 h

**Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 21.00 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rs,i,p</sub> : **1.000**  
 Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

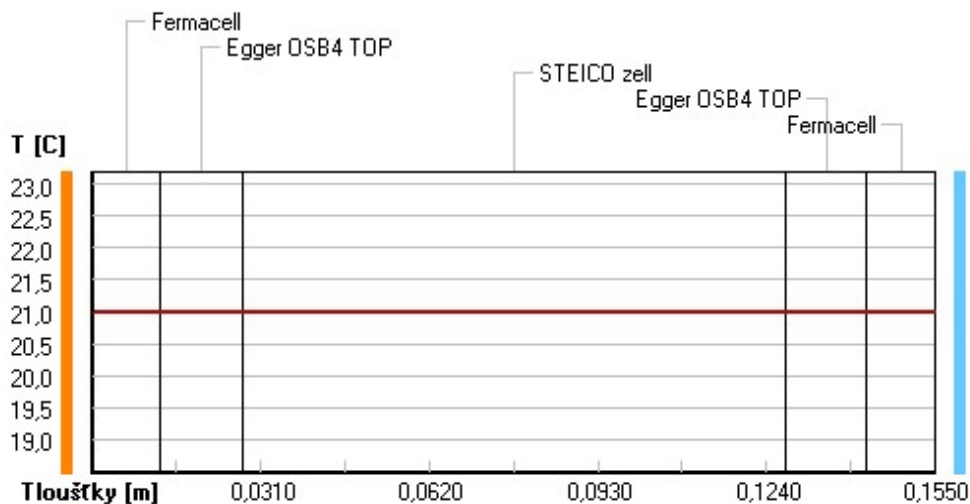
**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
 (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0
p [Pa]:	1367	1364	1307	1303	1246	1243
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2486	2486	2486	2486	2486	2486

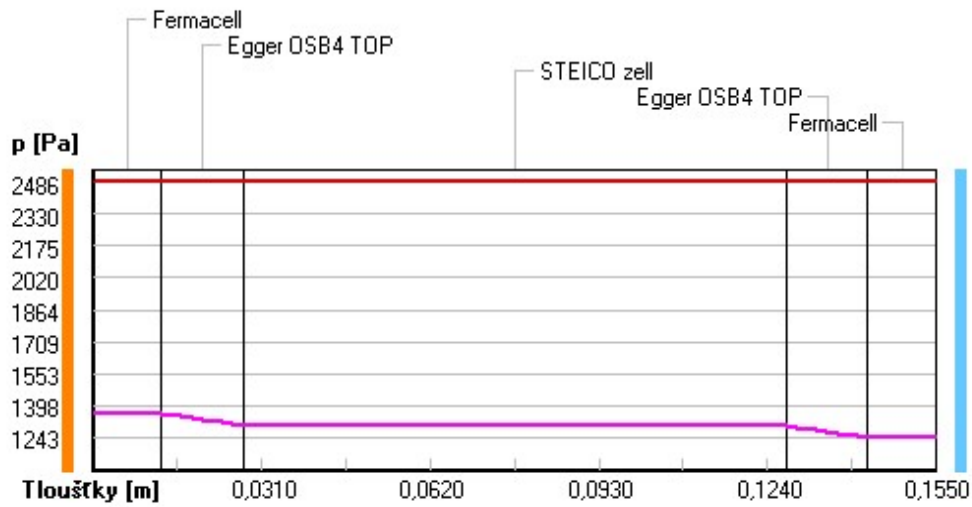
Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**





Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 3.809E-0009 kg/(m<sup>2</sup>.s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

### Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Vnější stěna**  
Zpracovatel : Bc. Jiří Čunát  
Zakázka : Diplomová práce  
Datum : 18.10.2018

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Fermacell	0,0125	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0.0000
2	STEICO flex 03	0,0400	0,0470*	2132,8	87,2	2,0	0.0000
3	Egger OSB4 TOP	0,0150	0,1300	1700,0	620,0	200,0	0.0000
4	STEICO zell	0,1600	0,0530*	2139,4	74,6	2,0	0.0000
5	Egger DHF	0,0150	0,1000	1700,0	650,0	11,0	0.0000
6	STEICO protect	0,1000	0,0420	2100,0	140,0	3,0	0.0000
7	JUB Jubizol Si	0,0020	0,8300	1050,0	1775,0	60,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Fermacell	---
2	STEICO flex 036	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost základ. materiálu: 0.038 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0500 m Tloušťka tepelných mostů: 0.0400 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6250 m
3	Egger OSB4 TOP	---
4	STEICO zell	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost základ. materiálu: 0.040 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0600 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1600 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6250 m
5	Egger DHF	---
6	STEICO protect dry M	---
7	JUB Jubizol Silicone Finish S Silikon. hlazená omítka	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W



## ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE – Fakulta stavební

Výrobní hala s administrativním zázemím

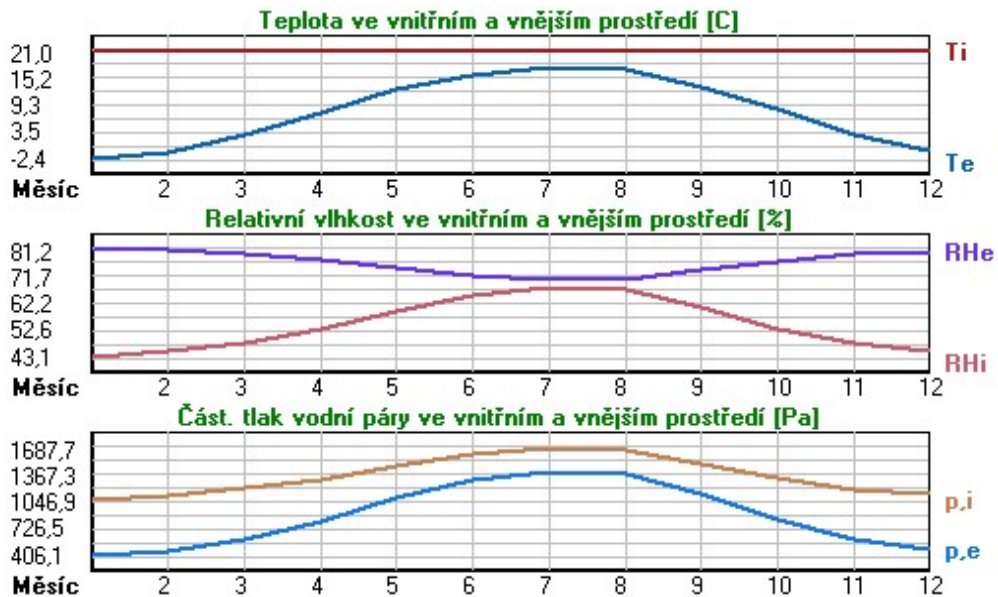
Diplomová práce  
Bc. Jiří Čunát

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{se}$  : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  : -13.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 21.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	$T_{ai}$ [C]	$R_{Hi}$ [%]	$P_i$ [Pa]	$T_e$ [C]	$R_{He}$ [%]	$P_e$ [Pa]
1	31 744	21.0	43.1	1071.3	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	21.0	45.1	1121.0	-0.9	80.8	457.9
3	31 744	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30 720	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31 744	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30 720	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
7	31 744	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31 744	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
9	30 720	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
10	31 744	21.0	53.3	1324.8	8.3	77.1	843.7
11	30 720	21.0	48.2	1198.1	2.9	79.5	597.9
12	31 744	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $R_{Hi}$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_e$ ,  $R_{He}$  a  $P_e$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.558 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.149 W/m<sup>2</sup>K < 1.45 W/m<sup>2</sup>K; Vyhovuje**

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.



**Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:**

Difúzní odpor konstrukce $Z_{pT}$ :	2.2E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce $N_{y*}$ podle EN ISO 13786 :	551.5
Fázový posun teplotního kmitu $\Psi_{s*}$ podle EN ISO 13786 :	15.8 h

**Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{s,i,p}$ :	19.76 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$ :	<b>0.963</b>

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		$T_{s,i}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[\%]$
	$T_{s,i},m[C]$	$f_{Rsi},m$	$T_{s,i},m[C]$	$f_{Rsi},m$			
1	11.3	0.586	8.0	0.444	20.1	0.963	45.4
2	12.0	0.589	8.7	0.436	20.2	0.963	47.4
3	13.0	0.558	9.7	0.371	20.3	0.963	50.3
4	14.4	0.502	11.0	0.246	20.5	0.963	54.3
5	16.3	0.430	12.8	0.014	20.7	0.963	60.6
6	17.7	0.346	14.2	-----	20.8	0.963	65.7
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.9	0.963	68.4
8	18.1	0.280	14.6	-----	20.9	0.963	67.5
9	16.5	0.419	13.1	-----	20.7	0.963	61.6
10	14.6	0.492	11.1	0.224	20.5	0.963	54.8
11	13.0	0.558	9.6	0.372	20.3	0.963	50.2
12	12.2	0.591	8.8	0.436	20.2	0.963	47.9

Poznámka:  $RH_{si}$  je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  $T_{s,i}$  je vnitřní povrchová teplota a  $f_{Rsi}$  je teplotní faktor.

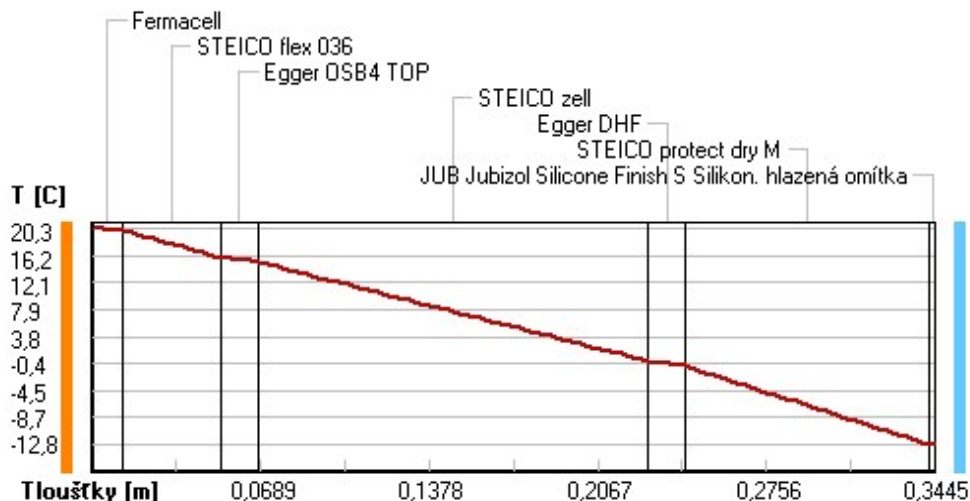
**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.3	20.1	15.8	15.3	0.0	-0.8	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1367	1320	1297	428	336	288	201	166
p,sat [Pa]:	2387	2358	1799	1733	611	574	202	202

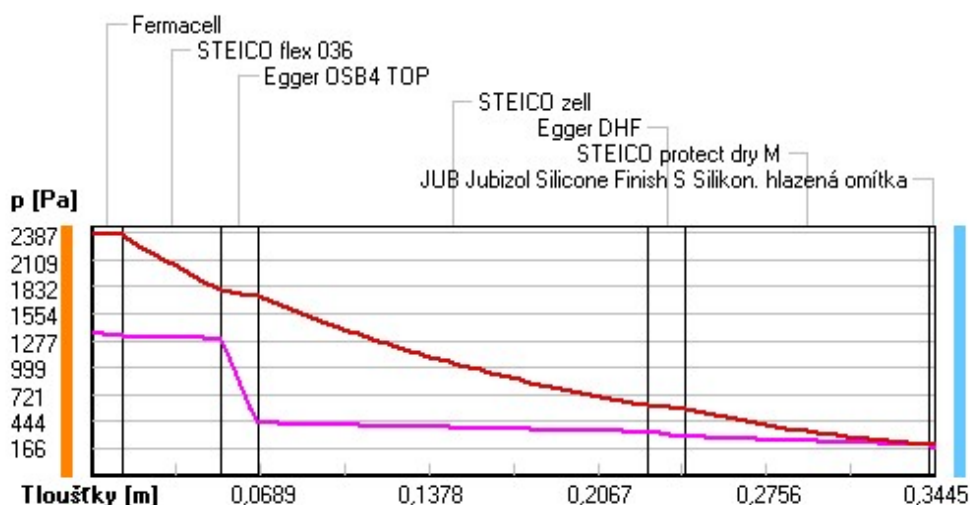
Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**





### Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry  $G_d$ : 5.790E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

### Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Fermacell	212	153	---	---	---
2	STEICO flex 03	212	153	---	---	---
3	Egger OSB4 TOP	212	153	---	---	---
4	STEICO zell	181	184	---	---	---
5	Egger DHF	181	184	---	---	---
6	STEICO protect	---	---	214	151	---
7	JUB Jubizol Si	---	---	214	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

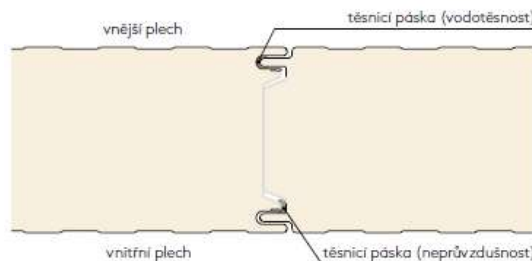




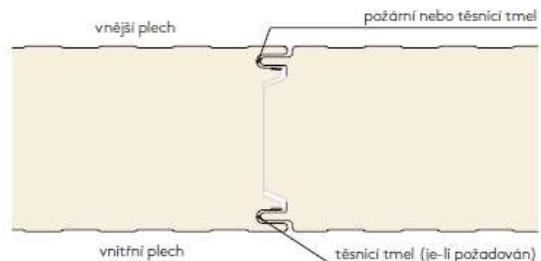
## Konstrukce haly:

### Stěnové panely

KS1150 NF



KS1150 NC



#### Panel KS1150 NF

- nový typ zámku pro všechny stěnové aplikace
- splňuje vysoké nároky na energeticky úsporné aplikace
- vynikající neprůvzdušnost  $V_{A50} = 0,004 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$

#### Panel KS1150 NC

- nový typ zámku uzpůsobený pro dodatečnou aplikaci tmelu
- využití v protipožárních nebo chladírenských a mrazírenských aplikacích

Panely NC nebo NF v tloušťce 120 mm s izolačním jádrem **QuadCore** splňují podmínky článku 5.4.11 ČSN 730810:2016 pro možnost aplikace v požárních páslech a požárně nebezpečných prostorech (pro konstrukce DPI)

## Izolační jádro QuadCore

40 let

Spolehlivá izolace

20%

Zlepšení tepelně-technických vlastností

Oheň

Nová úroveň požárních vlastností

Zero Energy

Energeticky nulové budovy

#### Nová éra v opláštění budov

- nejlepší tepelně-izolační vlastnosti na trhu ( $\lambda = 0,018 \text{ W/m.K}$ )
- vynikající protipožární vlastnosti
- lehčí a energeticky úspornější řešení
- zachovává si vlastnosti po celou dobu životnosti konstrukce
- třída reakce jádra na oheň C-s1, d0

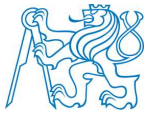
POWERED BY  
**QuadCore**  
TECHNOLOGY

## FIREsafe

Společnost Kingspan v rámci nepřetržitého vývoje a výzkumu požárně bezpečných systémů opláštění budov vyvinula systém **FIREsafe**, který splňuje nejnáročnější požadavky na požární ochranu a je schválený pojišťovacími společnostmi.

Výhody systému **FIREsafe** s jádrem IPN a QuadCore:

- samozhášivost
- velmi nízká toxicita kouřových zplodin
- minimální kouřivost
- reakce na oheň B-s1, d0 nebo B-s2, d0
- nešíření plamene po povrchu (při standardní povrchové úpravě)
- certifikát FM Approval



stěnové panely – IPN nebo QuadCore		Detail spoje	Aplikace	tl (mm)	izolační jádru U (W/m <sup>2</sup> K)	* Požární odolnosti dle EN 13 501-2 (ČSN 730810) <sup>1)</sup>								T <sub>0</sub> (dB)	T <sub>0</sub> (dB) H <sub>0</sub> (dB)		
					U (W/m <sup>2</sup> K)	aplikace na stěny vertikální		aplikace na stěny horizontální		vnitřní průčky		podhledy					
						zvenku	zvenku	zvenku	zvenku								
<b>KS1000</b> <b>AWP (AT)</b> B-s2, d0 (IPN) B-s1, d0 (QuadCore) • jádro IPN nebo QuadCore • skrytá kotvení • L <sup>2</sup> ≈ 2-13,6 m	Vnější profílace: Q (minibox), B (box), M (micro), E (euro), W (vlina) 1 000 mm Vnitřní profílace: Q (minibox)		Vertikální nebo horizontální uložení Stěny, skrytý spoj	50	0,44	N	N	N	N	N	N	N	N	24	10,82		
				60	0,37	N	N	N	N	N	N	N	N	N	25	11,11	
				80	0,28	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	26	11,89
				100	0,22	0,18	EW15 DP3	E15-ef DP3	* EW15 DP3	* E15 DP3	N	N	N	N	N	27	12,67
				120	0,19	0,15	EW15 DP3	E15-ef DP3	* EW15 DP3	* E15 DP3	N	N	N	N	N	26	13,45
				140	0,16	0,13	EW15 DP3	E15-ef DP3	* EW15 DP3	* E15 DP3	N	N	N	N	N	27	14,36
150	0,15	0,12	EW15 DP3	E15-ef DP3	* EW15 DP3	* E15 DP3	N	N	N	N	N	27	14,62				
<b>KS AWP flex</b> System AWP flex – modulové šířky panelů 600, 750, 900 a 1 000 mm, povrch Spectrum Premium Metallic. Pro více informací kontaktujte technické oddělení.																	
<b>KS1000</b> <b>WL</b> B-s2, d0 • propustnost světla 55 % dle EN 410 • L <sup>2</sup> ≈ 1-6 m	1 000 mm 36 mm * Šířka hliníkových distančních profilů je odvozena od tloušťky izolačních stěnových panelů AWP		Horizontální uložení Skrytý spoj	30	1,30	• Možno kombinovat s izolačními panely KS1000 AWP (AT). • Pro tloušťky izolačního panelu 60 mm, 80 mm, 100 mm, 120 mm. • Doporužený způsob aplikace na stěny pro horizontální kládky. • Podklady pro návrh panelů a konstrukční detaily jsou k dispozici na technickém oddělení.								4,7			
				40	0,60	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	24	10,23
<b>KS1150/1000</b> <b>NF</b> B-s1, d0 (≥ 60 mm) • jádro IPN nebo QuadCore • viditelné kotvení • L <sup>2</sup> ≈ 2-13,6 m	Vnější profílace: Q (minibox), B (box), M (micro), E (euro), W (vlina) 1150 (1 000) mm Vnitřní profílace: Q (minibox), D (minibox 2 mm)		Vertikální nebo horizontální uložení Stěny, podhledy	40	0,37	N	N	N	N	N	N	N	N	24	10,94		
				60	0,27	0,23	EW15 DP3	E15-ef DP3	* EW15 DP3	* E15 DP3	* E15 DP3	* E15 DP3	N	N	N	25	11,72
				80	0,27	0,23	EW15 DP3	E15-ef DP3	EW15 DP3	E15-ef DP3	EW15 DP3	E15-ef DP3	N	N	N	26	12,50
				100	0,22	0,18	EW15 DP3	E15-ef DP3	EW15 DP3	E15-ef DP3	EW15 DP3	E15-ef DP3	N	N	N	26	13,28
				120	0,18	0,15	EW15 DP3	E15-ef DP3	* E15 DP3 s tmelem Flammo	* E15-ef DP3 s tmelem Flammo	* E15 DP3 s tmelem Flammo	* E15-ef DP3 s tmelem Flammo	E15 DP3	* E15 DP3 (ok-b)	N	26	14,45
				150	0,15	0,12	EW15 DP3	E15-ef DP3	* E15 DP3 s tmelem Flammo	* E15-ef DP3 s tmelem Flammo	* E15 DP3 s tmelem Flammo	* E15-ef DP3 s tmelem Flammo	E15 DP3	* E15 DP3 (ok-b)	N	27	15,23
<b>KS1150/1000</b> <b>NC</b> B-s1, d0 • jádro IPN nebo QuadCore • viditelné kotvení • L <sup>2</sup> ≈ 2-13,6 m	Vnější profílace: Q (minibox), B (box), M (micro), E (euro), W (vlina) 1150 (1 000) mm Vnitřní profílace: Q (minibox), D (minibox 2 mm)		Vertikální nebo horizontální uložení Chladicí, mrazicí, podhledy	80	0,27	0,23	EW15 DP3	E15-ef DP3	N	N	N	N	N	25	11,72		
				100	0,22	0,18	EW15 DP3	E15-ef DP3	EW15 DP3	E15-ef DP3	EW15 DP3	E15-ef DP3	N	N	N	26	12,50
				120	0,18	0,15	EW15 DP3	E15-ef DP3	* E15 DP3 s tmelem Flammo	* E15-ef DP3 s tmelem Flammo	* E15 DP3 s tmelem Flammo	* E15-ef DP3 s tmelem Flammo	E15 DP3	* E15 DP3 (ok-b)	N	26	13,28
				150	0,15	0,12	EW15 DP3	E15-ef DP3	* E15 DP3 s tmelem Flammo	* E15-ef DP3 s tmelem Flammo	* E15 DP3 s tmelem Flammo	* E15-ef DP3 s tmelem Flammo	E15 DP3	* E15 DP3 (ok-b)	N	27	14,45
				170	0,13	0,11	EW15 DP3	E15-ef DP3	* E15 DP3 s tmelem Flammo	* E15-ef DP3 s tmelem Flammo	* E15 DP3 s tmelem Flammo	* E15-ef DP3 s tmelem Flammo	E15 DP3	* E15 DP3 (ok-b)	N	27	15,23
				200	0,11	0,09	EW15 DP3	E15-ef DP3	* E15 DP3 s tmelem Flammo	* E15-ef DP3 s tmelem Flammo	* E15 DP3 s tmelem Flammo	* E15-ef DP3 s tmelem Flammo	E15 DP3	* E15 DP3 (ok-b)	N	27	16,40
<b>KS1150/1000</b> <b>NC/NF</b> B-s1, d0 • jádro QuadCore • viditelné kotvení • L <sup>2</sup> ≈ 2-13,6 m	Vnější profílace: Q (minibox), B (box), M (micro), E (euro), W (vlina) 1150 (1 000) mm Vnitřní profílace: Q (minibox), D (minibox 2 mm)		Požární přepážky, požární nebezpečné prostory	120	N	0,15	* E15 DP3 s tmelem Flammo		* E15 DP3 s tmelem Flammo		* E15 DP3 s tmelem Flammo		* E15 DP3 s tmelem Flammo		26	13,28	
				Podle ČSN 730810 čl. 5.4.11 určeno pro konstrukce DP1								Podle ČSN 730810 čl. 5.4.11 určeno pro konstrukce DP1					
<b>KS1150/1000</b> <b>TL</b> B-s1, d0 • jádro IPN • viditelné kotvení	Vnější profílace: Q (minibox), B (box), M (micro), E (euro), W (vlina) 1150 (1 000) mm Vnitřní profílace: Q (minibox), D (minibox 2 mm)		Vertikální nebo horizontální uložení Stěny, požární odolnost, podhledy	100	0,22	0,18	EW60 DP3	E130 DP3	EW60 DP3	E130 DP3	E130 DP3	E130 DP3	E130 DP3	E130 DP3	25	12,50	
				120	0,18	0,15	EW60 DP3	E130 DP3	EW60 DP3	E130 DP3	E130 DP3	E130 DP3	E130 DP3	E130 DP3	E130 DP3	26	13,28

Součinitel prostupu tepla konstrukce U :

**0.18 W/m<sup>2</sup>K < 0.20 W/m<sup>2</sup>K; Vyhovuje**



## Střešní systém KS1000 RW

### Údaje o výrobku

#### Použití

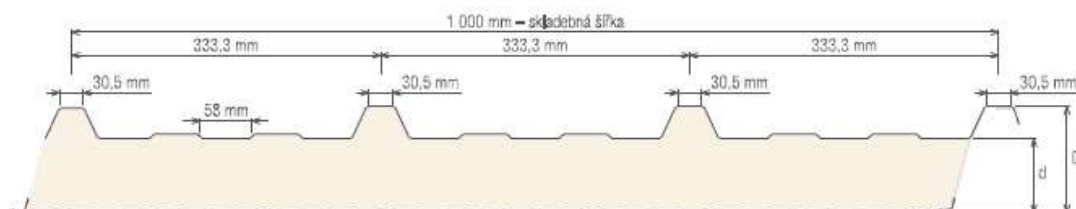
KS1000 RW je střešní systém s trapézovou profilací se standardním způsobem upevnění (kotvený skrz), vhodný pro použití na všech stavbách se spádem střechy:

- větším než 4 ° (7 %) pro střechy s jedním panelem ve směru spádu
- větším než 6 ° (10 %) pro střechy se dvěma nebo více panely ve směru spádu

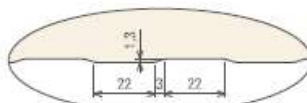
Panel KS1000 RW lze použít také pro opláštění stěn.



#### Rozměry a hmotnost



#### Vnitřní profily



Q (minibox) Tento typ profilace je vyráběn v České republice.

d – tloušťka jádra (mm)	25	40	50	60	70	80	100	120	160		
D – celkové rozměry (mm)	80	75	85	95	105	115	135	155	195		
Hmotnost (kg/m <sup>2</sup> )	plech 0,5/0,4 mm		9,03	9,63	10,03	10,43	10,83	11,23	12,03	12,83	14,43

#### Tolerance výrobku

<b>Délka panelu</b>	
Délka panelu pod 6 m	±4 mm
Délka panelu 6 m nebo více a méně než 12 m	±6 mm
Délka panelu 12 m nebo více	±8 mm
<b>Šířka panelu</b>	
	±3 mm
<b>Tloušťka</b>	
Tloušťka panelu d ≤ 50 mm	±2 mm
Tloušťka panelu 50 mm < d < 100 mm	+3 mm -2 mm
Tloušťka panelu d ≥ 100 mm	+3 mm -3 mm
Pravouhlost řezu	≤ 0,5 % šířky panelu
Příčné prohnutí (Δ1 + Δ2)/2	≤ 10 mm

#### Nabízené délky

Standardní délka panelu je mezi 2 a 14,5 m. Panely kratší než 2 m a delší než 14,5 m jsou dostupné na požádání. Kontaktujte prosím vašeho obchodního zástupce z Kingspanu,

#### Certifikace

Kingspan disponuje řadou atestů zateplovacích panelů (stavebních, technických, tepelně-izolačních, statických, požárních, akustických). Potřebujete-li bližší informace, kontaktujte prosím Technické oddělení Kingspanu.

#### Podříznutí konců panelů

Vyžaduje-li projekt napojení panelů ve směru spádu střechy, panely se musejí překrývat. V závislosti na délce překrytí musí být před montáží z konce panelu pod překrytím odstraněno izolační jádro. Pro tyto účely dodáváme panely již s provedeným podřezem. Všechny RW panely mají z výroby standardní separovaný podřez 20 mm s odstraněnou izolací. Je však možné dodat i další délky v rozmezí 50–350 mm.

Panely se objednávají již s určením délky podřezu – min. délka je 20 mm a s vyznačením, zda jde o levý nebo pravý panel – podle smyslu uložení na střešní konstrukci.



## Střešní systém KS1000 RW

### Údaje o výrobku

#### Charakteristika

##### Tepelná izolace podle EN ISO 10211-2

Tloušťka panelu (mm)	IPN $\lambda = 0,0224$	
	U (W/m <sup>2</sup> K)	R (m <sup>2</sup> K/W)
25	0,745	1,20
40	0,505	1,84
50	0,411	2,29
60	0,348	2,73
70	0,300	3,19
80	0,266	3,62
100	0,213	4,52
120	0,180	5,42
160	0,143	6,85

U – součinitel prostupu tepla W/m<sup>2</sup>K  
R – tepelný odpor m<sup>2</sup>K/W  
 $\lambda$  – součinitel tepelné vodivosti W/mK

#### Biologické vlastnosti

Izolační sendvičové panely Kingspan jsou odolné vůči plísním, houbám a hmyzu. Konstrukce neobsahuje močovinné formaldehydy a panely jsou zdravotně nezávadné.

#### Požární vlastnosti

Izolační sendvičové panely KS1000 RW prošly testy a schválením a odpovídají platným stavebním předpisům a normám. Panely s jádrem FIREsafe mají klasifikaci B-s<sub>1</sub>,d<sub>0</sub> podle EN 13501-1. Panely nepodporují šíření ohně.

Tloušťka panelu (mm)	Požární odolnost podle EN 13501-2 Střešní aplikace
25/60	N/A
40/75	
50/85	
60/95	REW 30, REI 30, REI 20, REW20
70/105	
80/115	
100/135	
120/155	
160/195	

#### Akustické vlastnosti

Tloušťka panelu (mm)	vážený průměr indexu vzduchové neprůzvučnosti R <sub>w</sub> (dB)
25	25
40	
50	
60	
70	
80	25
100	
120	
160	

Součinitel prostupu tepla konstrukce U :

### Závěr:

Všechny konstrukce vyhověly na požadované hodnoty součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2.

#### Stavební předpisy

Izolační sendvičové samonosné panely (skládající se ze dvou povrchových plechů umístěných na obou stranách tepelně izolačního jádra tak, aby při zatížení působily společně) Kingspan KS1000 RW vyhovují evropskému standardu EN 14509 a vyhovují dalším platným stavebním předpisům a normám.

#### Kvalita

Izolační sendvičové panely Kingspan jsou vyráběny z materiálů nejvyšší kvality za použití nejnovějších výrobních technologií, splňují přísné nároky kontroly kvality, vyhovují standardům ISO9001:2000 a jsou zárukou dlouhé životnosti a spolehlivosti.

#### Záruka

Standardně Kingspan poskytuje záruku na výrobky dle platných norem a směrnic.

#### Balení

##### Standardní balení – silniční doprava

Panely KS1000 RW jsou skládány vnějšími stranami k sobě (pro minimalizaci výšky palet). Panely jsou chráněny polystyrenovými bloky a zabaleny do smršťovací folie.

Počet panelů v každém balení závisí na jejich tloušťce a délce. Níže uvedená tabulka slouží jako vodítko. U výjimečně dlouhých panelů se počty snižují. Typická výška palety je 1 100 mm.

Maximální hmotnost palety je 3 500 kg.

Tloušťka jádra panelu (mm)	25	40	50	60	70	80	100	120	160
Počet panelů v balení	26	18	16	14	12	10	8	8	6

Počet panelů může být odlišný v závislosti na zemi výroby.

#### Dodávka

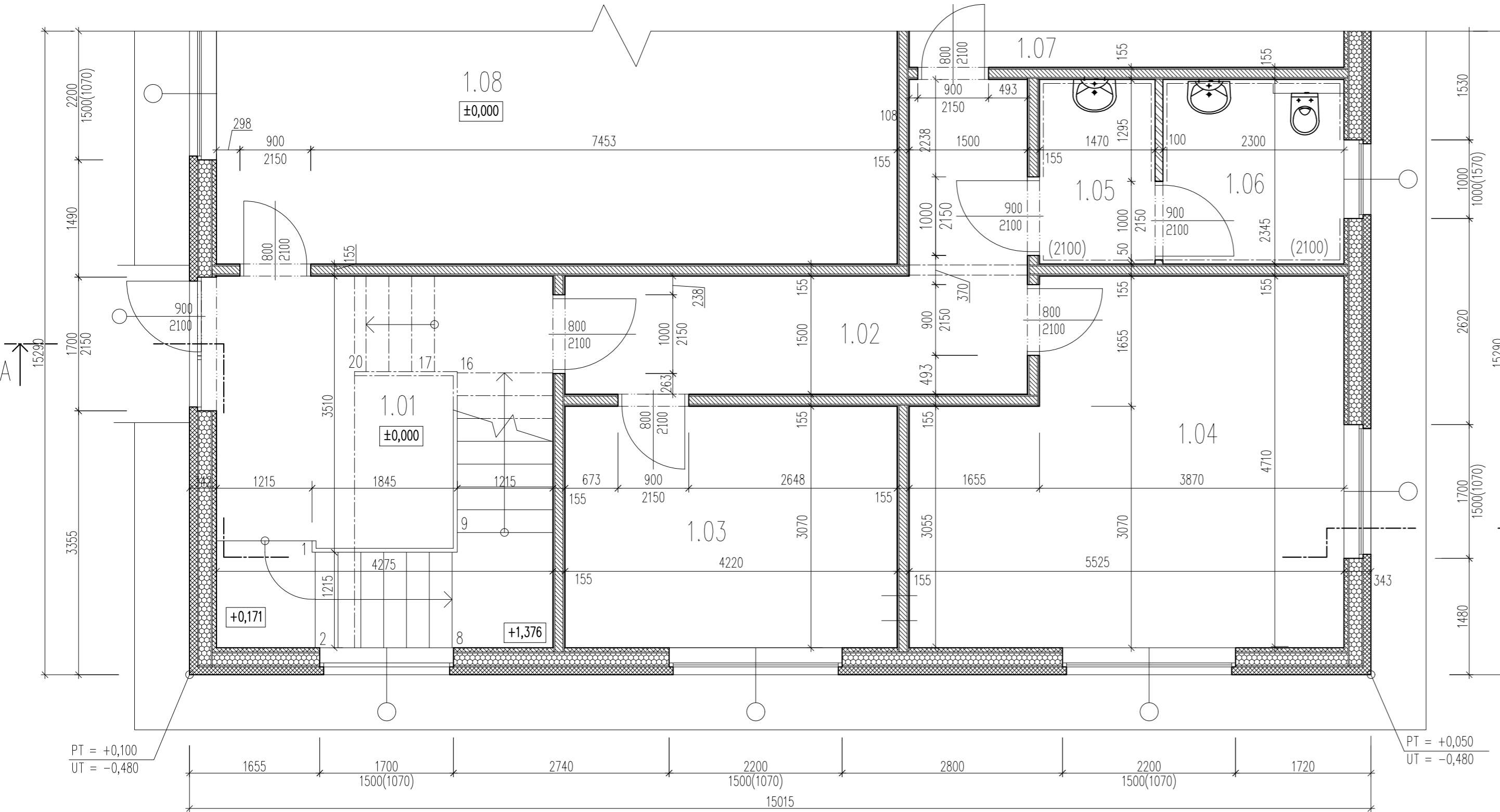
Není-li stanoveno jinak, všechny panely jsou dodávány silniční dopravou na místo stavby. Za vykládání je zodpovědný zákazník.

#### Instalace na stavbě

Instrukce pro montáž panelů jsou k dispozici v Kingspanu.

Na požádání zařídí Kingspan školení montážních dělníků a stavebního dozoru.

**0,213 W/m<sup>2</sup>K < 0,24 W/m<sup>2</sup>K; Vyhovuje**



LEGENDA MÍSTNOSTÍ					
ČÍSLO MÍSTNOSTI	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA (m²)	SVĚTLÁ VÝŠKA (mm)	NÁŠLAPNÁ VRSTVA PODLAHY	POZNÁMKA
1.01	SCHOD. PROSTOR	15,0	3000	KERAMICKÁ DLAŽBA	
1.02	CHODBA	12,5	3000	KERAMICKÁ DLAŽBA	
1.03	KANCELÁŘ	12,95	3000	KERAMICKÁ DLAŽBA	
1.04	KANCELÁŘ	23,28	3000	KERAMICKÁ DLAŽBA	
1.05	UMÝVÁRNA	3,44	3000	KERAMICKÁ DLAŽBA	
1.06	WC	5,39	3000	KERAMICKÁ DLAŽBA	
1.07	KOMPLETAČNÍ MÍSTNOST	41,45	3000	KERAMICKÁ DLAŽBA	
1.08	SKLAD	47,0	3000	KERAMICKÁ DLAŽBA	
1.09	TECHNICKÁ MÍSTNOST	10,34	3000	KERAMICKÁ DLAŽBA	
1.10	SPOJOVACÍ CHODBA	19,95	3000	KERAMICKÁ DLAŽBA	

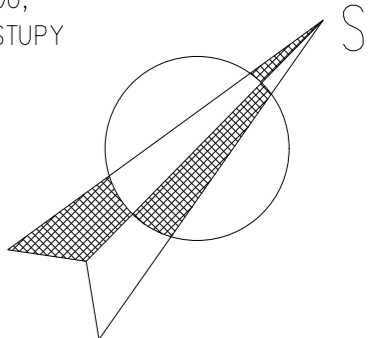
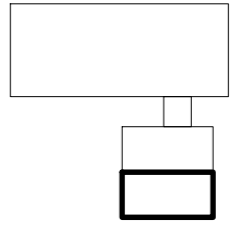
LEGENDA MATERIÁLŮ:

- MONTOVANÁ PŘÍČKA FERMACELL TL. 100 MM
- SILIKONOVÁ OMÍTKA TL. 2 MM
- ZÁKLADNÍ OMÍTKA JUBIZOL ULTRALIGHT FIX TL. 5 MM
- ZÁKLADNÍ NÁTĚR JUKOL PRIMER
- TEPELNÁ IZOLACE STEICO PROTECT DRY M TL. 100 MM, KOTVENÁ POMOCÍ IZOLAČNÍCH TALÍŘKŮ A UNIVERZÁLNÍCH VRUTŮ
- DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA EGGER DHF TL. 15 MM
- NOSNÁ KCE STĚNY KVH 160/60+ TEPELNÁ IZOLACE STEICO ZELL TL. 160 MM
- KONSTRUKČNÍ DESKA EGGER OSB 4 TOP P+D TL. 15 MM
- INSTALAČNÍ MEZERA S TEPELNOU IZOLACÍ STEICO FLEX 036 TL. 40 MM, DŘEVĚNÉ LATĚ 40x50 MM á 625 MM
- SÁDROVLÁKNITÁ DESKA FERMACELL TL. 12,5 MM
- SÁDROVLÁKNITÁ DESKA FERMACELL FIREPANEL A1 TL. 12,5 MM
- KONSTRUKČNÍ DESKA EGGER OSB 4 TOP P+D TL. 15 MM
- NOSNÁ KCE. STĚNY KVH 100/60 + AKUSTICKÁ IZOLACE STEICO ZELL TL. 100 MM
- KONSTRUKČNÍ DESKA EGGER OSB 4 TOP P+D TL. 15 MM
- SÁDROVLÁKNITÁ DESKA FERMACELL FIREPANEL A1 TL. 12,5 MM

POZNÁMKA:

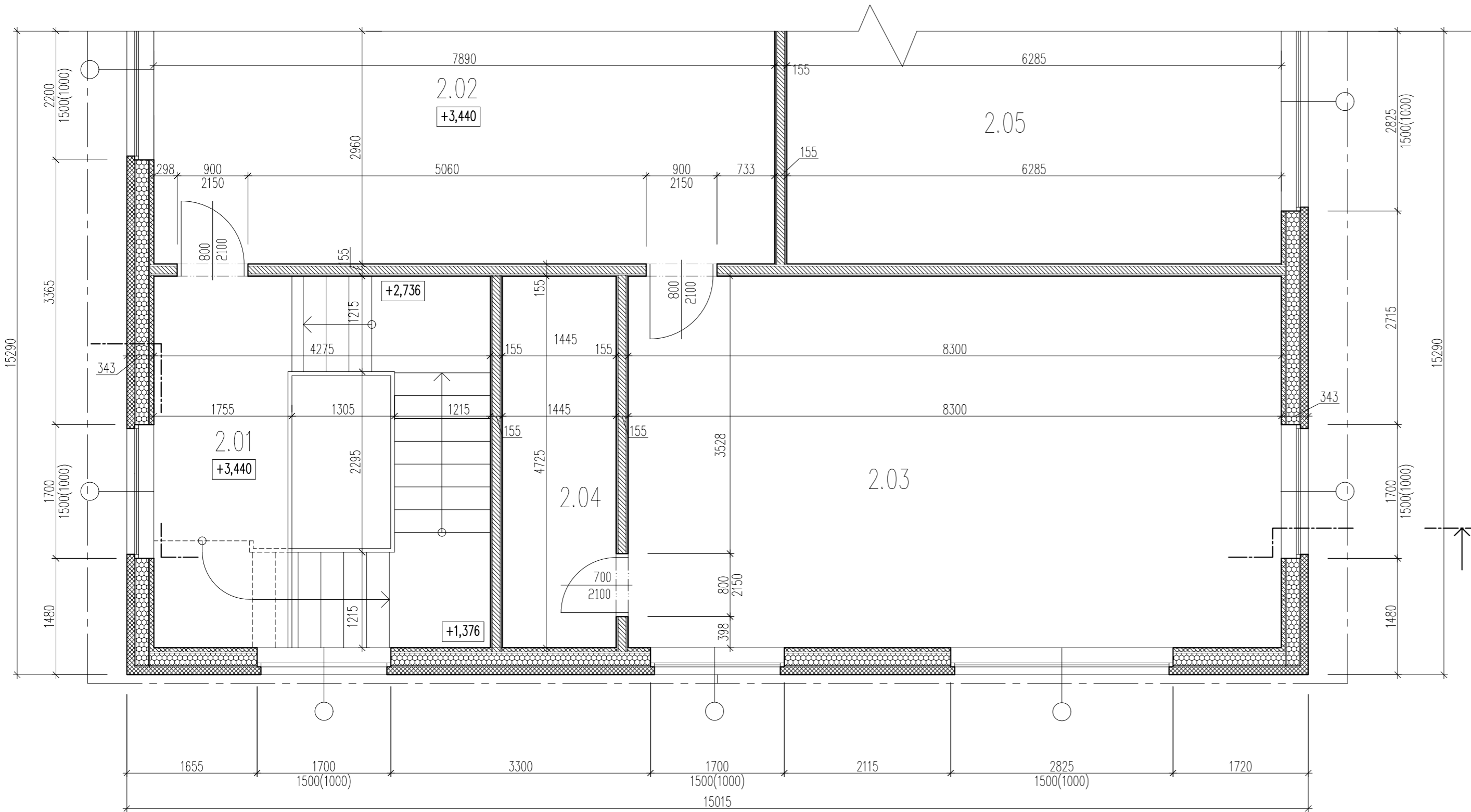
VZDUCHOTĚSNĚ PŘELEPENO BUDE – STYK OBVODOVÉ STĚNY SE ZÁKLADOVOU DESKOU, NAPOJENÍ OBVODOVÝCH STĚN, SPOJENÍ STROPU A OBVODOVÉ STĚNY, VŠECHNY PROSTUPY ZÁKLADOVOU DESKOU

SCHÉMA AKTUÁLNĚ  
ŘEŠENÉ ČÁSTI  
KOMPELXU



±0,000 = 255,00 m.n.m. Bpv.

VYPRACOVAL Bc. Jiří Čunát	KONTROLOVAL Ing. Lenka Hanzalová, Ph.D.	České vysoké učení v Praze  Thakurova 7, Praha 6	
KATEDRA: PŘEDMĚT VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE	k134 - OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ DIPLOMOVÁ PRÁCE Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.		
TÉMA DIPLOMOVÉ PRÁCE:  VÝROBNÍ HALA S ADMINISTRATIVNÍM ZÁZEMÍM		FORMAT DATUM SEMESTR STUPĚN MĚŘITKO	3 x A4 6.1.2019 ZIMNÍ — 1:50
VÝKRES:  VÝSEK PŮDORYSU 1.NP		Č. VÝKRESU REVIZE	8. —



LEGENDA MÍSTNOSTÍ					
ČÍSLO MÍSTNOSTI	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA (m <sup>2</sup> )	SVĚTLÁ VÝŠKA (mm)	NÁŠLAPNÁ VRSTVA PODLAHY	POZNÁMKA
2.01	SCHOD. PROSTOR	8,29	3000	PVC PODLAHA	
2.02	ÚČTÁRNA	45,8	3000	PVC PODLAHA	
2.03	ZASEDACÍ MÍSTNOST	39,2	3000	PVC PODLAHA	
2.04	ARCHIV	6,83	3000	PVC PODLAHA	
2.05	PROJEKČNÍ KANCELÁŘ	31,68	3000	PVC PODLAHA	
2.06	KANCELÁŘ	24,1	3000	PVC PODLAHA	
2.07	KUCHYŇKA	6,67	3000	PVC PODLAHA	
2.08	WC ŽENY	3,6	3000	PVC PODLAHA	
2.09	WC MUŽI	3,6	3000	PVC PODLAHA	
2.10	KANCELÁŘ	21,09	3000	PVC PODLAHA	

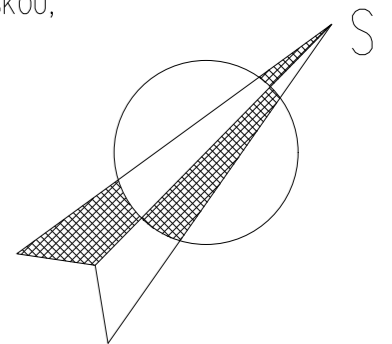
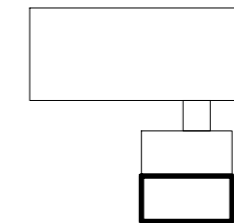
LEGENDA MATERIÁLŮ:

- SILIKONOVÁ OMÍTKA TL. 2 MM
- ZÁKLADNÍ OMÍTKA JUBIZOL ULTRALIGHT FIX TL. 5 MM
- ZÁKLADNÍ NÁTĚR JUKOL PRIMER
- TEPELNÁ IZOLACE STEICO PROTECT DRY M TL. 100 MM, KOTVENÁ POMOCÍ IZOLAČNÍCH TALÍŘKŮ A UNIVERZÁLNÍCH VRUTŮ
- DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA EGGER DHF TL. 15 MM
- NOSNÁ KCE STĚNY KVH 160/60+ TEPELNÁ IZOLACE STEICO ZELL TL. 160 MM
- KONSTRUKČNÍ DESKA EGGER OSB 4 TOP P+D TL. 15 MM
- INSTALAČNÍ MEZERA S TEPELNOU IZOLACÍ STEICO FLEX 036 TL. 40 MM, DŘEVĚNÉ LATĚ 40x50 MM á 625 MM
- SÁDROVLÁKNITÁ DESKA FERMACELL TL. 12,5 MM
- SÁDROVLÁKNITÁ DESKA FERMACELL FIREPANEL A1 TL. 12,5 MM
- KONSTRUKČNÍ DESKA EGGER OSB 4 TOP P+D TL. 15 MM
- NOSNÁ KCE. STĚNY KVH 100/60 + AKUSTICKÁ IZOLACE STEICO ZELL TL. 100 MM
- KONSTRUKČNÍ DESKA EGGER OSB 4 TOP P+D TL. 15 MM
- SÁDROVLÁKNITÁ DESKA FERMACELL FIREPANEL A1 TL. 12,5 MM

POZNÁMKA:

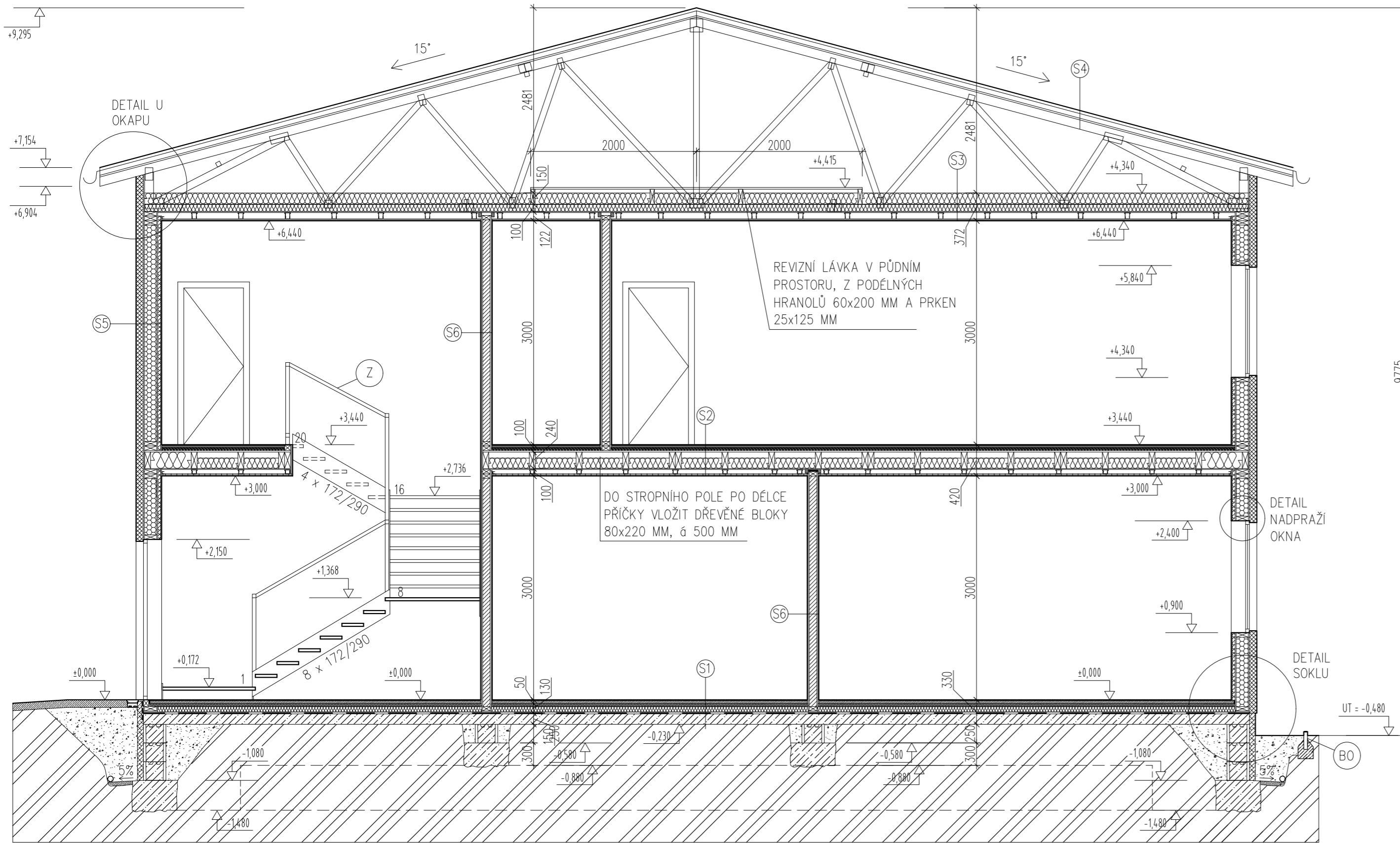
VZDUCHOTĚSNĚ PŘELEPENO BUDE – STYK OBVODOVÉ STĚNY SE ZÁKLADOVOU DESKOU, NAPOJENÍ OBVODOVÝCH STĚN, SPOJENÍ STROPU A OBVODOVÉ STĚNY.

SCHÉMA AKTUÁLNĚ  
ŘEŠENÉ ČÁSTI  
KOMPLEXU



±0,000 = 255,00 m.n.m. Bpv.

VYPRACOVAL Bc. Jiří Čunát	KONTROLOVAL Ing. Lenka Hanzalová, Ph.D.	České vysoké učení v Praze  Thakurova 7, Praha 6	
KATEDRA: k134 - OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ	PŘEDMĚT DIPLOMOVÁ PRÁCE		
VEDOUČÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	TÉMA DIPLOMOVÉ PRÁCE:  VÝROBNÍ HALA S ADMINISTRATIVNÍM ZÁZEMÍM	FORMAT 3 x A4	DATUM 6.12.2019
VYKRES:  VÝSEK PŮDORYSU 2.NP	Č. VÝKRESU 9.	SEMESTR ZIMNÍ	STUPĚN —
		MĚRÍTKO 1:50	REVIZE —



- S1
- KERAMICKÁ DLAŽBA TL. 7 MM, NA FLEXIBILNÍ LEPIDLO TL. 3 MM (NA WC POUŽIT HYDROIZOLAČNÍ NÁTĚR)
  - ANHYDRIT TL. 40 MM
  - SEPARAČNÍ VRSTVA – PE FÓLIE 0,2 MM
  - TEPELNÁ IZOLACE BASF STYRODUR 3000 CS TL. 120 MM
  - HI. 2x ELASTODEK STANDARD TL. 4 MM
  - ASFALTOVÁ PENETRACE DEKPRIMER
  - ŽB. DESKA TL. 150 MM
  - PŮVODNÍ TERÉN

- S2
- PVC PODLAHA TL. 2,5 MM, (NA WC POUŽIT HYDROIZOLAČNÍ NÁTĚR)
  - PODLAHOVÁ SÁDROVLÁKNITÁ DESKA FERMACELL (2x10 MM) + 10 MM DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA STEICO ISOREL
  - VYROVNÁVACÍ PODSYP FERMACELL min. TL. 40 MM
  - PODKLADOVÁ TKANINA FERMACELL 50 g/m<sup>2</sup>
  - KONSTRUKČNÍ DESKA EGGER OSB 4 TOP P+D TL. 22 MM
  - KVH HRANOLY 80x240 MM + STEICO FLEX 038 TL. 140 MM
  - KONSTRUKČNÍ DESKA EGGER OSB 3 TL. 12 MM
  - ROŠT Z CD 60/27 A UD 28/27 PROFILŮ NA PŘÍMÝCH ZÁVĚSECH TL. 55 MM
  - SÁDROVLÁKNITÁ DESKA FERMACELL FIREPANEL A1 (2x15 MM)

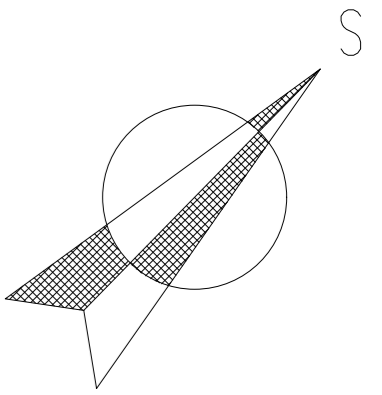
- S5
- SILIKONOVÁ OMÍTKA TL. 2 MM
  - ZÁKLADNÍ OMÍTKA JUBIZOL ULTRALIGHT FIX TL. 5 MM
  - ZÁKLADNÍ NÁTĚR JUKOL PRIMER
  - TEPELNÁ IZOLACE STEICO PROTECT DRY M TL. 100 MM, KOTVENÁ POMOCÍ IZOLAČNÍCH TALIŘKŮ A UNIVERZÁLNÍCH VRUTŮ
  - DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA EGGER DHF TL. 15 MM
  - NOSNÁ KCE STĚNY KVH 160/60+ TEPELNÁ IZOLACE STEICO ZELL TL. 160 MM
  - KONSTRUKČNÍ DESKA EGGER OSB 4 TOP P+D TL. 15 MM
  - INSTALAČNÍ MEZERA S TEPELNOU IZOLACÍ STEICO FLEX 036 TL. 40 MM, DŘEVĚNÉ LATĚ 40x50 MM á 625 MM
  - SÁDROVLÁKNITÁ DESKA FERMACELL TL. 12,5 MM

LEGENDA MATERIÁLŮ:

- ZTRACENÉ BEDNĚNÍ Z BETONOVÝCH TVÁRNIC ZALITÉ BETONEM C20/25 A VLOŽENOU VÝZTUŽÍ
- ŽELEZOBETON C 20/25
- HUTNĚNÁ ZÁSYP, PO 100 MM
- HYDROIZOLACE – 2 x MODIFIKOVANÝ ASFALTOVÝ PÁS DŘEVO PEVNOSTNÍ TŘÍDY C24

POZNÁMKY:

- BO BETONOVÝ OBRUBNÍK
- Z ZÁBRADLÍ OCELOVÉ



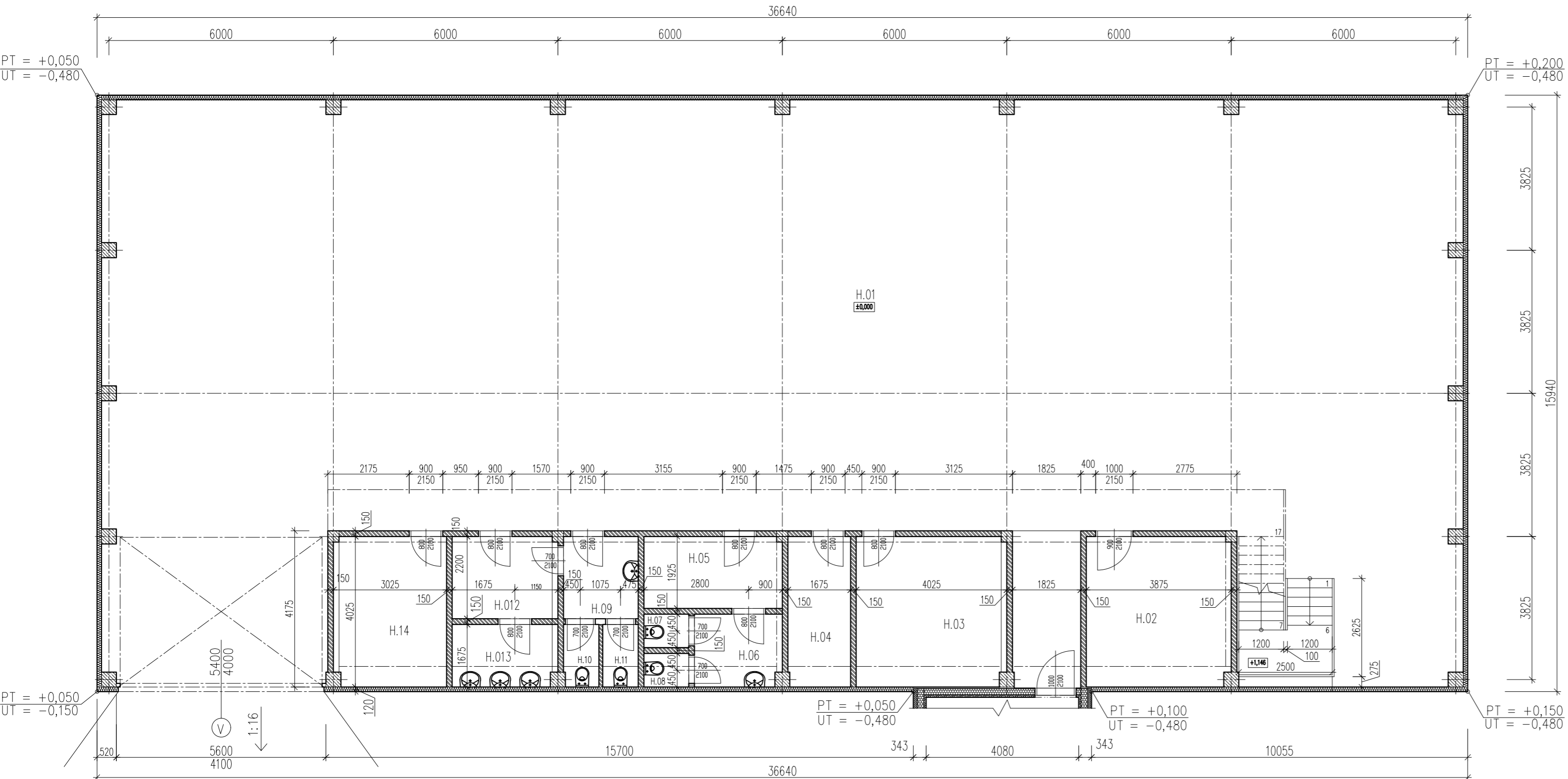
±0,000 = 255,00 m.n.m. Bpv.

VYPRACOVAL		KONTROLOVAL		České vysoké učení v Praze  Thakurova 7, Praha 6	
Bc. Jiří Čunát		Ing. Lenka Hanzalová, Ph.D.			
KATEDRA:		k134 - OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ			
PŘEDMĚT		DIPLOMOVÁ PRÁCE			
VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE		Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.		FORMAT	3 x A4
TĚMA DIPLOMOVÉ PRÁCE:  VÝROBNÍ HALA S ADMINISTRATIVNÍM ZÁZEMÍM				DATUM	6.1.2019
				SEMESTR	ZIMNÍ
				STUPĚN	–
				MĚŘÍTKO	1:50
VÝKRES:		ŘEZ A-A'		Č. VÝKRESU	10.
				REVIZE	–

- S3
- TEPELNÁ IZOLACE STEICO FLEX 038 TL. 150 MM
  - TEPELNÁ IZOLACE STEICO FLEX 038 TL. 100 MM + NOSNÁ KCE. STŘECHY
  - KONSTRUKČNÍ DESKA EGGER OSB 3 TL. 12 MM
  - ROŠT Z CD 60/27 A UD 28/27 PROFILŮ NA PŘÍMÝCH ZÁVĚSECH, TL. 85 MM
  - SÁDROVLÁKNITÁ DESKA FERMACELL FIREPANEL A1 (2x12,5 MM)

- S4
- BETONOVÁ KRYTINA BRAMAC TEGALIT
  - DŘEVĚNÉ LATĚ 60x40 MM
  - VZDUCHOVÁ MEZERA TL. 60 MM + KONTRALATĚ 40x60 MM
  - POJISTNÁ HYDROIZOLACE BRAMAC TOP RU RESISTANT
  - KONSTRUKČNÍ DESKA EGGER OSB 4 TOP TL. 15 MM
  - NOSNÁ KONSTRUKCE STŘECHY

- S6
- SÁDROVLÁKNITÁ DESKA FERMACELL FIREPANEL A1 TL. 12,5 MM
  - KONSTRUKČNÍ DESKA EGGER OSB 4 TOP P+D TL. 15 MM
  - NOSNÁ KCE. STĚNY KVH 100/60 + AKUSTICKÁ IZOLACE STEICO ZELL TL. 100 MM
  - KONSTRUKČNÍ DESKA EGGER OSB 4 TOP P+D TL. 15 MM
  - SÁDROVLÁKNITÁ DESKA FERMACELL FIREPANEL A1 TL. 12,5 MM



LEGENDA MÍSTNOSTÍ					
ČÍSLO MÍSTNOSTI	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA (m <sup>2</sup> )	SVĚTLÁ VÝŠKA (mm)	NÁŠLAPNÁ VRSTVA PODLAHY	POZNÁMKA
H.01	VÝROBNÍ PLOCHA	446,5		EPOXIDOVÝ NÁTĚR	
H.02	LAKOVNA	15,5	3000	EPOXIDOVÝ NÁTĚR	
H.03	KANC. MISTRA	16,2	3000	EPOXIDOVÝ NÁTĚR	
H.04	TECHNICKÁ MÍST	6,73	3000	EPOXIDOVÝ NÁTĚR	
H.05	ŠATNA ŽENY	7,26	3000	EPOXIDOVÝ NÁTĚR	
H.06	UMÝVÁRNA	4,58	3000	EPOXIDOVÝ NÁTĚR	
H.07	WC ŽENY	1,08	3000	EPOXIDOVÝ NÁTĚR	
H.08	WC ŽENY	1,08	3000	EPOXIDOVÝ NÁTĚR	
H.09	WC	4,37	3000	EPOXIDOVÝ NÁTĚR	
H.10	WC MUŽI	1,59	3000	EPOXIDOVÝ NÁTĚR	
H.11	WC MUŽI	1,59	3000	EPOXIDOVÝ NÁTĚR	
H.12	ŠATNA MUŽI	6,21	3000	EPOXIDOVÝ NÁTĚR	
H.13	UMÝVÁRNA	4,73	3000	EPOXIDOVÝ NÁTĚR	
H.14	JÍDELNA	12,17	3000	EPOXIDOVÝ NÁTĚR	

- LEGENDA MATERIÁLŮ:
- ŽELEZOBETON C30/37, XC1 - CL 0,20 - DMAX 16 - S4
  - STĚNOVÉ PANELE KINGSPAN KS 1150 NF, TL. 120 MM
  - TVÁRNICE YTONG P2-500 150/249/599

POZNÁMKA:

(V) - PRŮMYSLOVÁ SEKČNÍ VRATA S INTEGROVANÝM DVEŘNÍM VSTUPEM  
 - VŠECHNY SANITÁRNÍ PROSTORY BUDOU OBLOŽENY KERAMICKÝM OBKLADEM DO VÝŠKY 2100 MM NAD ÚROVEŇ PODLAHY  
 - SPOJENÍ HALY A PROPOJOVACÍHO KRČKU BUDE PRUŽNĚ ODDILATOVÁNO A UTĚSNĚNO

SCHÉMA - AKTUÁLNĚ ŘEŠENÁ ČÁST KOMPLEXU



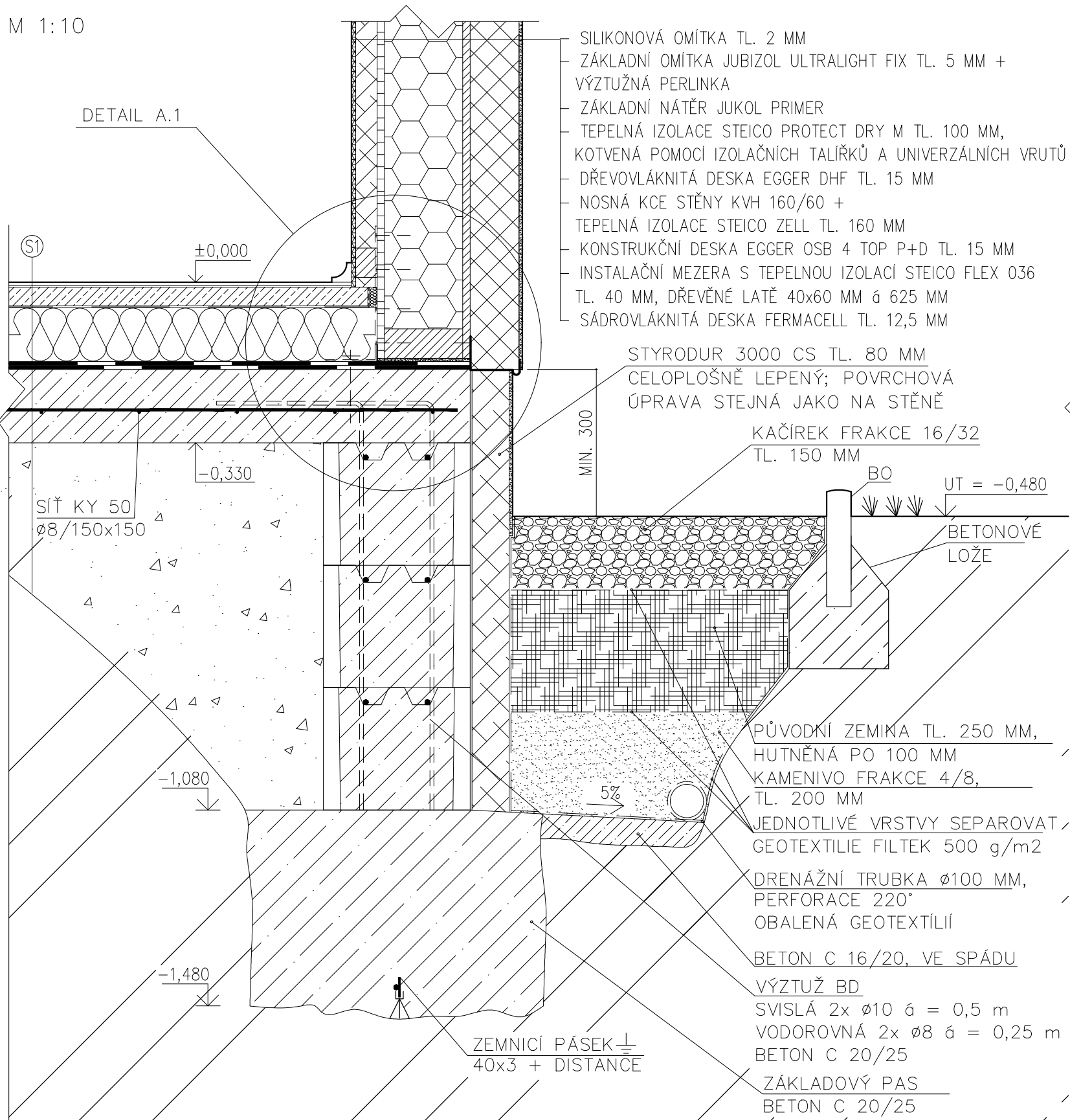
±0,000 = 255,00 m.n.m. Bpv.

VYPRACOVAL Bc. Jiří Čunát	KONTROLOVAL Ing. Lenka Hanzalová, Ph.D.	České vysoké učení v Praze	
KATEDRA: k134 - OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ		 Thakurova 7, Praha 6	
PŘEDMĚT: DIPLOMOVÁ PRÁCE			
VEDOUČÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.		FORMAT: 3 x A4	
TÉMA DIPLOMOVÉ PRÁCE:  VÝROBNÍ HALA S ADMINISTRATIVNÍM ZÁZEMÍM		DATUM: 6.1.2019	
		SEMESTR: ZIMNÍ	
		STUPĚN: -	
		MĚRÍTKO: 1:100	
VYKRES: PŮDORYS VÝROBNÍ HALY	Č. VÝKRESU: 11.	REVIZE: -	



M 1:10

DETAIL A.1

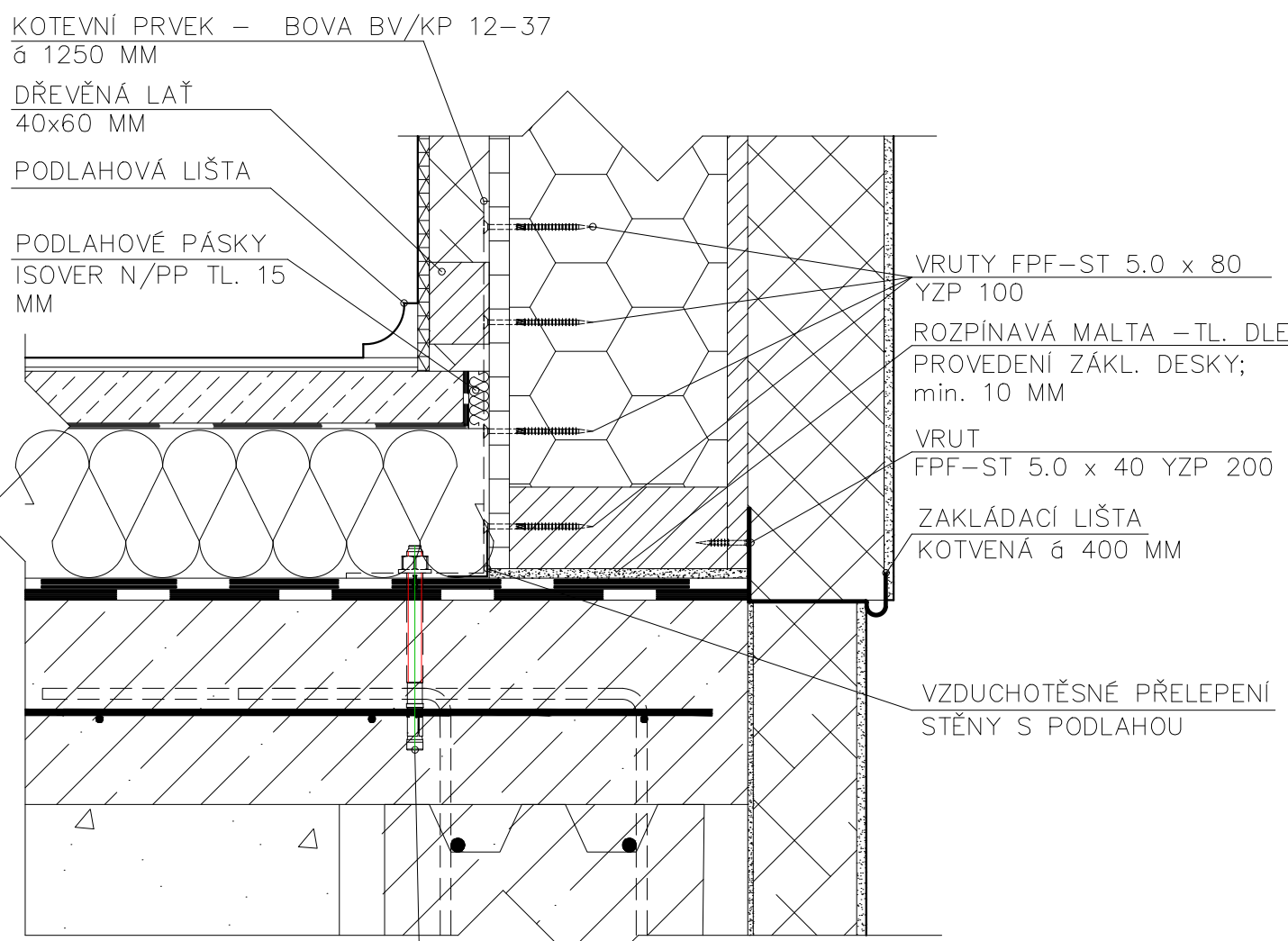


- SILIKONOVÁ OMÍTKA TL. 2 MM
- ZÁKLADNÍ OMÍTKA JUBIZOL ULTRALIGHT FIX TL. 5 MM + VÝZTUŽNÁ PERLINKA
- ZÁKLADNÍ NÁTĚR JUKOL PRIMER
- TEPELNÁ IZOLACE STEICO PROTECT DRY M TL. 100 MM, KOTVENÁ POMOCÍ IZOLAČNÍCH TALÍŘKŮ A UNIVERZÁLNÍCH VRUTŮ
- DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA EGGER DHF TL. 15 MM
- NOSNÁ KCE STĚNY KVH 160/60 +
- TEPELNÁ IZOLACE STEICO ZELL TL. 160 MM
- KONSTRUKČNÍ DESKA EGGER OSB 4 TOP P+D TL. 15 MM
- INSTALAČNÍ MEZERA S TEPELNOU IZOLACÍ STEICO FLEX 036 TL. 40 MM, DŘEVĚNÉ LATĚ 40x60 MM á 625 MM
- SÁDROVLÁKNITÁ DESKA FERMACELL TL. 12,5 MM

- STYRODUR 3000 CS TL. 80 MM CELOPLOŠNĚ LEPENÝ; POVRCHOVÁ ÚPRAVA STEJNÁ JAKO NA STĚNĚ
- MIN. 300
- KÁČÍREK FRAKCE 16/32 TL. 150 MM
- BO
- UT = -0,480
- BETONOVÉ LOŽE
- PŮVODNÍ ZEMINA TL. 250 MM, HUTNĚNÁ PO 100 MM KAMENIVO FRAKCE 4/8, TL. 200 MM
- JEDNOTLIVÉ VRSTVY SEPAROVAT, GEOTEXTILIE FILTEK 500 g/m<sup>2</sup>
- DRENÁŽNÍ TRUBKA Ø100 MM, PERFORACE 220° OBALENÁ GEOTEXTILÍÍ
- BETON C 16/20, VE SPÁDU
- VÝZTUŽ BD
- SVISLÁ 2x Ø10 á = 0,5 m
- VODOROVNÁ 2x Ø8 á = 0,25 m
- BETON C 20/25
- ZÁKLADOVÝ PAS
- BETON C 20/25
- ZEMNÍ PÁSEK 40x3 + DISTANCE

- KERAMICKÁ DLAŽBA TL. 7 MM, NA FLEXIBILNÍ LEPIDLO TL. 3 MM (NA WC POUŽÍT HYDROIZOLAČNÍ NÁTĚR)
- ANHYDRIT TL. 40 MM
- SEPARAČNÍ VRSTVA – PE FÓLIE 0,2 MM
- TEPELNÁ IZOLACE BASF STYRODUR 3000 CS TL. 120 MM
- HI. 2x ELASTODEK STANDARD TL. 4 MM
- ASFALTOVÁ PENETRACE DEKPRIMER
- ŽB. DESKA TL. 150 MM
- ZÁSYP PŮVODNÍ ZEMINOU
- PŮVODNÍ TERÉN

DETAIL A.1, M 1:5




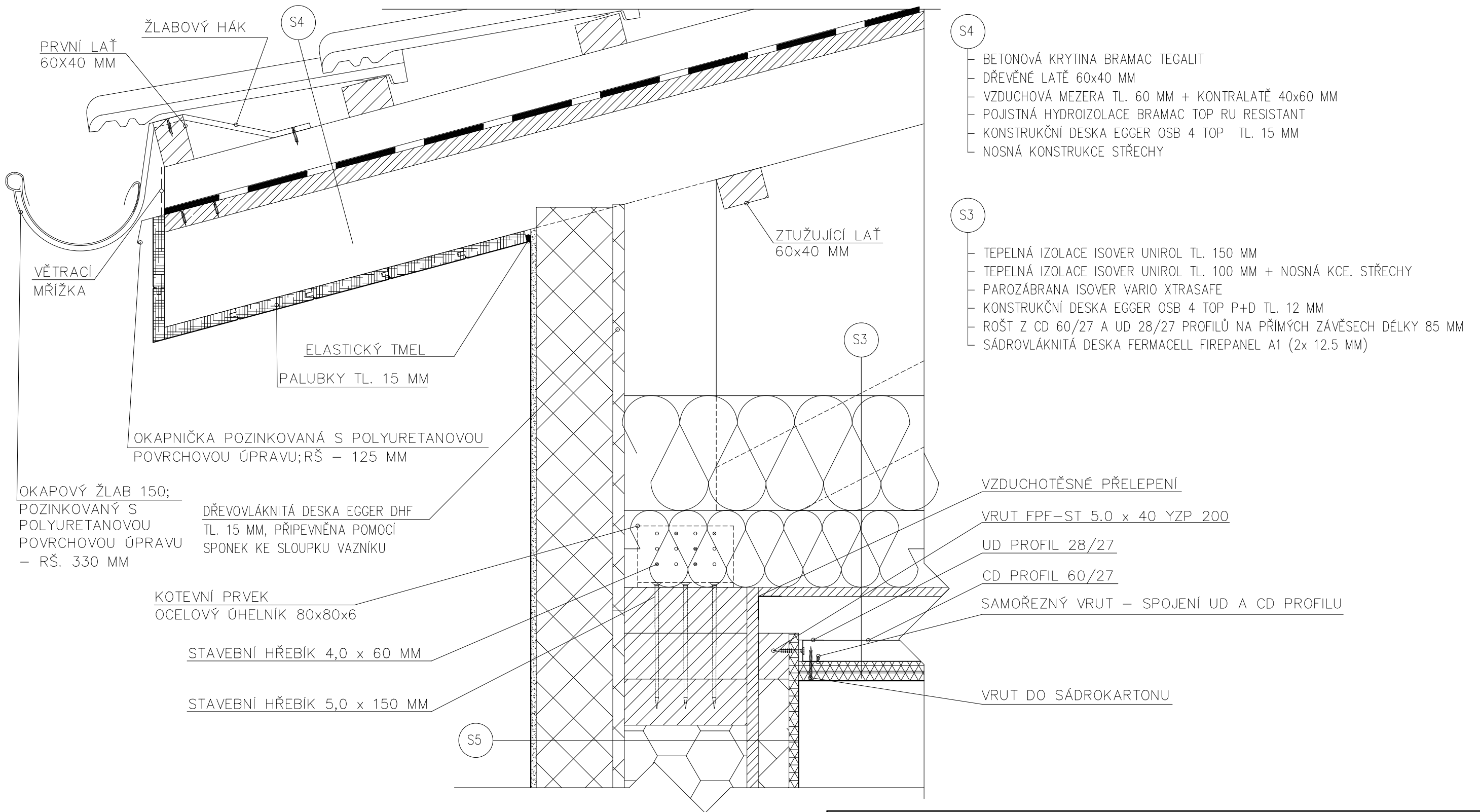
- KOTEVNÍ PRVEK – BOVA BV/KP 12-37 á 1250 MM
- DŘEVĚNÁ LAŤ 40x60 MM
- PODLAHOVÁ LIŠTA
- PODLAHOVÉ PÁSKY ISOVER N/PP TL. 15 MM

- VRUTY FPF-ST 5.0 x 80 YZP 100
- ROZPÍNAVÁ MALTA – TL. DLE PROVEDENÍ ZÁKL. DESKY; min. 10 MM
- VRUT FPF-ST 5.0 x 40 YZP 200
- ZAKLADACÍ LIŠTA KOTVENÁ á 400 MM


SVORNÍKOVÁ KOTVA FISCHER FAZ II 12/50

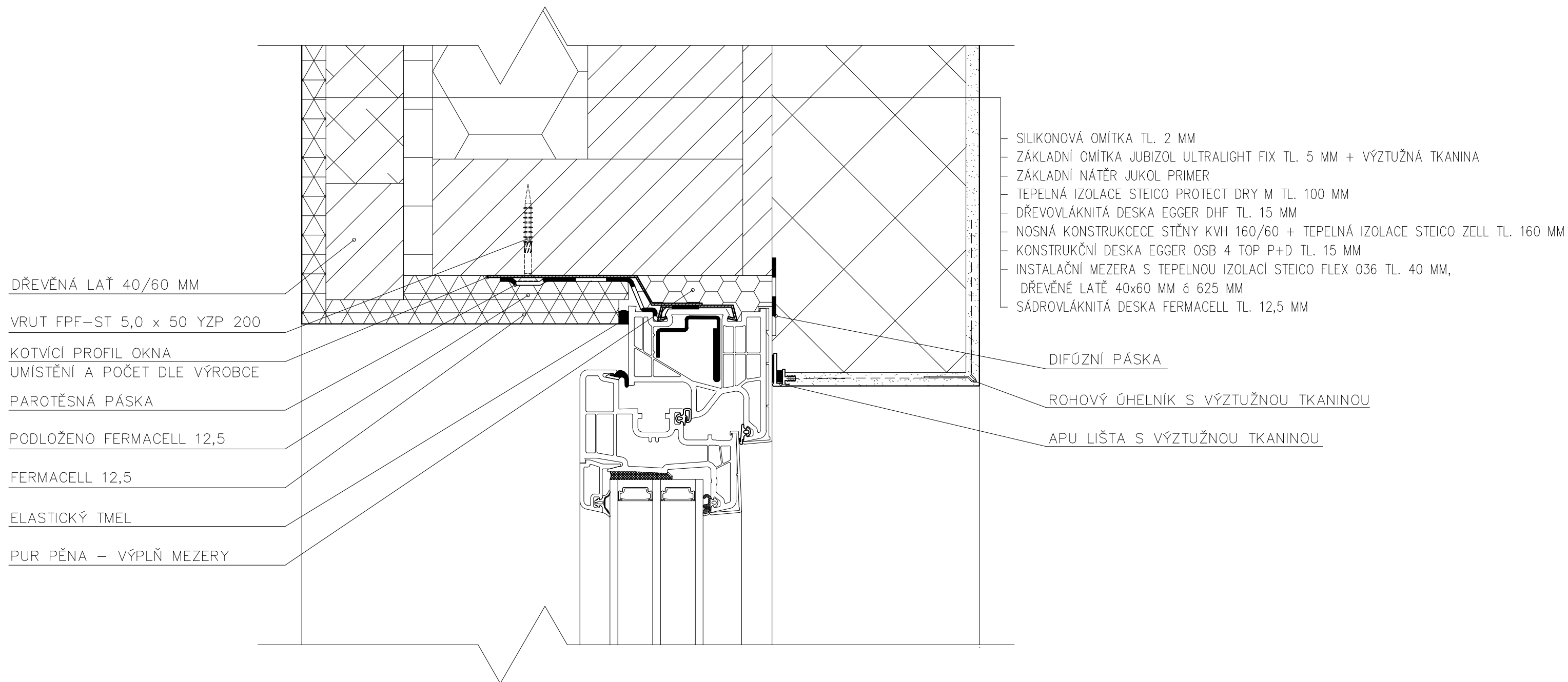
VZDUCHOTĚSNÉ PŘELEPENÍ STĚNY S PODLAHOU


VYPRACOVAL	KONTROLOVAL	<p>České vysoké učení v Praze</p>  <p>Thakurova 7, Praha 6</p>	
Bc. Jiří Čunát	Ing. Lenka Hanzalová, Ph.D.		
KATEDRA:	k134 - OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ	FORMAT	2 x A4
PŘEDMĚT	DIPLOMOVÁ PRÁCE	DATUM	6.12019
VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE	Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	SEMESTR	ZIMNÍ
TÉMA DIPLOMOVÉ PRÁCE:	VÝROBNÍ HALA S ADMINISTRATIVNÍM ZÁZEMÍM	STUPEN	–
VÝKRES:	DETAIL SOKLU	MĚRITKO	1:10, 1:5
		Č. VÝKRESU	12.
		REVIZE	–



- S5
- SILIKONOVÁ OMÍTKA TL. 2 MM
  - ZÁKLADNÍ OMÍTKA JUBIZOL ULTRALIGHT FIX TL. 5 MM + VÝZTUŽNÁ PERLINKA
  - ZÁKLADNÍ NÁTĚR JUKOL PRIMER
  - TEPELNÁ IZOLACE STEICO PROTECT DRY M TL. 100 MM, KOTVENÁ POMOCÍ IZOLAČNÍCH TALÍŘKŮ A UNIVERZÁLNÍCH VRUTŮ
  - DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA EGGER DHF TL. 15 MM
  - NOSNÁ KCE STĚNY KVH 160/60 + TEPELNÁ IZOLACE STEICO ZELL TL. 160 MM
  - KONSTRUKČNÍ DESKA EGGER OSB 4 TOP P+D TL. 15 MM
  - INSTALAČNÍ MEZERA S TEPELNOU IZOLACÍ STEICO FLEX 036 TL. 40 MM, DŘEVĚNÉ LATĚ 40x60 MM á 625 MM
  - SÁDROVLÁKNITÁ DESKA FERMACELL TL. 12,5 MM

VYPRACOVAL	KONTROLOVAL	České vysoké učení v Praze  Thakurova 7, Praha 6	
Bc. Jiří Čunát	Ing. Lenka Hanzalová, Ph.D.		
KATEDRA:	k134 - OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ		
PŘEDMĚT	DIPLOMOVÁ PRÁCE		
VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE	Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.		
TÉMA DIPLOMOVÉ PRÁCE:	VÝROBNÍ HALA S ADMINISTRATIVNÍM ZÁZEMÍM		
VÝKRES:	DETAIL U OKAPU	FORMAT 2 x A4 DATUM 6.1.2019 SEMESTR ZIMNÍ STUPEŇ - MĚRÍTKO 1:5	Č. VÝKRESU 13. REVIZE -



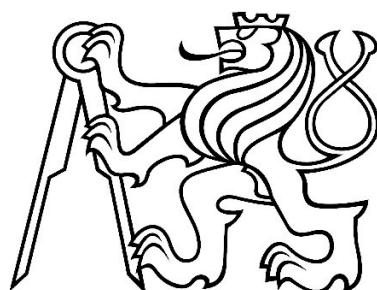
VYPRACOVAL	KONTROLOVAL	České vysoké učení v Praze		
Bc. Jiří Čunát	Ing. Lenka Hanzalová, Ph.D.	 Thakurova 7, Praha 6		
KATEDRA:	k134 - OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ			
PŘEDMĚT	DIPLOMOVÁ PRÁCE			
VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE	Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.			
TÉMA DIPLOMOVÉ PRÁCE:	VÝROBNÍ HALA S ADMINISTRATIVNÍM ZÁZEMÍM		FORMÁT	2 x A4
VÝKRES:			DATUM	6.1.2019
			SEMESTR	ZIMNÍ
			STUPĚN	—
			MĚŘÍTKO	1:2
	Č. VÝKRESU	14.	REVIZE	—

**České vysoké učení technické v Praze**

Fakulta stavební

**Diplomová práce**

Část – Betonové konstrukce



Leden, 2019

Bc. Jiří Čunát

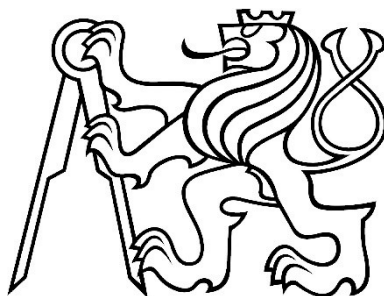
**České vysoké učení technické v Praze**

Fakulta stavební

**Diplomová práce**

Část – betonové konstrukce

Technická zpráva



Leden, 2019

Bc. Jiří Čunát



## **A. Základní údaje**

Předmětem diplomové práce je návrh výrobní haly s administrativním zázemím. Výrobní hala je obdélníkového půdorysu se sedlovou střechou. Celkové půdorysné rozměry nosné konstrukce výrobní haly jsou 36,0 x 15,3 m, nejvyšší bod nosné konstrukce se nachází ve výšce 8,051 m nad úrovní čisté podlahy. Osová vzdálenost nosných vazeb je 6,0 m. Tato zpráva se zabývá pouze řešením vestavby a předběžným návrhem betonových konstrukcí výrobní haly.

## **B. Základní charakteristika konstrukčního řešení**

Administrativní zázemí je založeno na plošných základech (ŽB pasy a deska). Výrobní hala je založena na plošných základech (ŽB patky). Nosný systém haly je prefabrikovaný, sloupový. Stropní konstrukce haly tvoří dřevěné lepené lamelové nosníky, stropní konstrukce vestavby je prefabrikovaná desková ve variantách filigránových panelů a Spiroll panelů. Schodiště je řešeno jako ocelové, dvouramenné. Ztužení objektu zajištěno ocelovými ztužidly ve střešní rovině a ve stěnách.

## **C. Materiálové řešení stavby**

- Základy, železobetonové, beton C25/30 XC2 – Cl 0,2 – D<sub>max</sub> 16 – S3
- Nosné sloupy, železobetonové, beton C30/37, C35/45, XC1 – Cl 0,2 – D<sub>max</sub> 16 – S4
- Průvlaky, železobetonové, beton C30/37, XC1 – Cl 0,2 – D<sub>max</sub> 16 – S4
- Stropní konstrukce vestavby, železobetonové, beton C25/30, XC1 – Cl 0,2 – D<sub>max</sub> 16 – S4
- Výztuž železobetonových konstrukcí: ocel B500B

## **D. Zatížení**

### Stálá zatížení

Vlastní tíha konstrukcí je uvažována hodnotou 25 kN/m<sup>3</sup>.

### Užitné zatížení

Na stropní konstrukci vestavby je uvažováno zatížení 5,0 kN/m<sup>2</sup> (kategorie C3 dle ČSN EN 1991-1-1).

Na střešní konstrukci haly je uvažováno zatížení 0,75 kN/m<sup>2</sup> (kategorie H dle ČSN EN 1991-1-1).

### Zatížení větrem

Výrobní hala se nachází v I. větrné oblasti, kategorie terénu III.

### Zatížení sněhem

Výrobní hala se nachází v I. sněhové oblasti s normální topografií terénu.



## **E. Základové konstrukce**

ŽB sloupy budou založeny na prefabrikovaných ŽB kalichových patkách půdorysného rozměru 1,3x1,3 m, 0,98m vysokých. Na patky budou uloženy základové prahy, mezi kterými bude provedena ŽB deska tloušťky 200 mm.

Bude provedena bariérová izolace proti zemní vlhkosti a radonu v podobě modifikovaných asfaltových pásů typu S.

## **F. Nosné konstrukce**

- **Svislé nosné konstrukce**

ŽB nosné sloupy jsou prefabrikované čtvercového průřezu 400x400 (obvodové) a 300 x 300 mm (vnitřní). Vyztužení ŽB prvků bude provedeno betonářskou výztuží B500B. Rastr obvodových sloupů je 6x6/15,3 m doplněný štítové sloupy v rastru 3x3,825 m. Vestavba v rastru 4x6/3,825 m. Napojení obvodových sloupů v místě vestavby bude pomocí vytažené výztuže z hlav sloupů, provlečených otvory průvlaků, která se přivaří k ocelovým úhelníkům v patě vrchních sloupů. Minimální krytí výztuže  $c_{\min} = 15$  mm, nominální krytí výztuže  $c_{\text{nom}} = 25$  mm.

- **Vodorovné konstrukce**

Stropní konstrukce vestavby je prefabrikovaná železobetonová jednosměrně pnutá s jednostranným vykonzolováním, ve variantě filigránových desek musí být konstrukce již před betonáží podepřená, nebo stropních panelů Spiroll, viz. "Výkres sestavy stavebních dílců". Tloušťka desky je 200 mm.

Průvlaky v ose A jsou průřezu L, v ose B jsou průřezu 300 x 600 mm, v osách 2, 3, 4, 5, 6 jsou průřezu 300 x 300 mm. Vyztužení ŽB prvků bude provedeno betonářskou výztuží B500B.

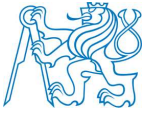
## **G. BOZP**

### **Podmínky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci**

Před zahájením prací musí být všichni pracovníci na stavbě poučeni o bezpečnostních předpisech pro všechny práce, které přicházejí do úvahy. Tato opatření musí být řádně zajištěna a kontrolována. Všichni pracovníci musí používat předepsané ochranné pomůcky. Na staveništi musí být udržován pořádek a čistota. Musí být dbáno ochrany proti požáru a protipožární pomůcky se musí udržovat v pohotovosti. Staveniště bude po celou dobu výstavby řádně označeno a zabezpečeno.

### **Plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci**

Zadavatel stavby zajistí, aby před zahájením prací na staveništi byl zpracován plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi tak, aby plně vyhovoval potřebám zajištění bezpečné a zdraví neohrožující práce.



## **H. Seznam norem**

ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíhy a užitná ztížení pozemních staveb.

ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geodetických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla

V Praze dne 6.1.2019

Bc. Jiří Čunát



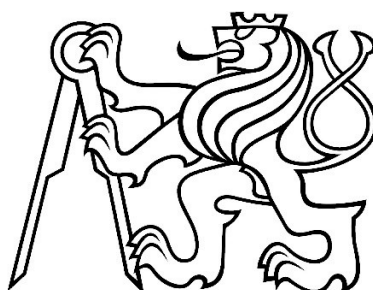
**České vysoké učení technické v Praze**

Fakulta stavební

**Diplomová práce**

Část – Betonové konstrukce

Předběžný návrh nosných konstrukcí



Leden, 2019

Bc. Jiří Čunát



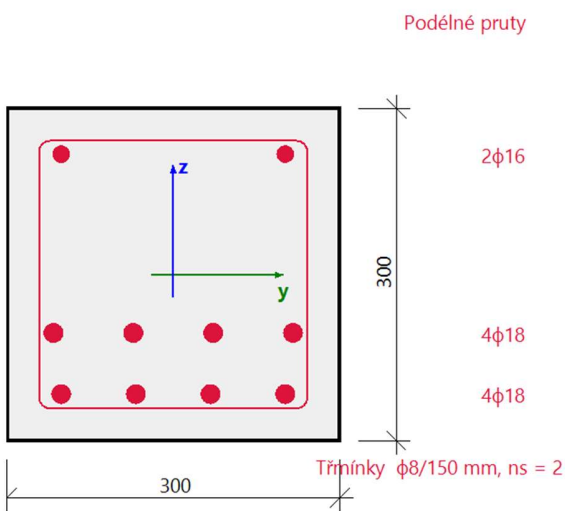
**Průvlak v osách 2, 3, 4, 5, 6**

<b>Řez SC3</b>	<b>Obdélník (300; 300)</b>
ČSN EN 1992-1-1	Nosník B261 [dx = 1.91 m]

Délka prvku	Ld = 3.83 m
Vzpěrná délka y	Ly = 3.83 m
Vzpěrná délka z	Lz = 3.83 m

**Materiály**

Beton	C30/37
Výztuž	B 500B



**Součinitelé**

Norma	ČSN EN 1992-1-1
Vlastnosti betonu	$\gamma_c = 1.5, \alpha_{cc} = 1$
Vlastnosti betonářské výztuže	$\gamma_s = 1.15$
Součinitel pro efektní výšku	Coeff <sub>d</sub> = 0.9
Součinitel pro vnitřní rameno	Coeff <sub>fz</sub> = 0.9

**Výztuž**

Pod. výzt.: 2φ16 mm + 8φ18 mm, Celk. plocha = 2438 mm<sup>2</sup>  
 Třmínky φ = 8 mm, A<sub>sw</sub> = 101 mm<sup>2</sup>, A<sub>sw,s</sub> = 670 mm<sup>2</sup>/m

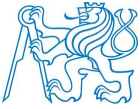
Krytí třmínku	
Horní	25 mm
Spodní	25 mm
Levý	25 mm
Pravý	25 mm

**Nosník - Konstrukční zásady pro podélnou výztuž**

Konstrukční zásady	Norma	Jedn.	Vyp. hodn.	Pož. hodnota	Jed. pos. [-]	Posouzení
Minimální vzdálenost prutů výztuže	8.2(2)	[mm]	37	37	1	OK
Maximální vzdálenost prutů výztuže	Normově nezávislé	[mm]	186	0	0	Vyp.
Minimální plocha tahové výztuže	9.2.1.1(1)	[mm <sup>2</sup> ]	2438	108	0.05	OK
Maximální plocha výztuže	9.2.1.1(3)	[mm <sup>2</sup> ]	2438	3600	0.68	OK
Maximální vzdálenost prutů podle požadavků na kroucení	9.2.3(4)	[mm]	202	0	0	Vyp.

**Nosník - Konstrukční zásady pro třmínky**

Konstrukční zásady	Norma	Jedn.	Vyp. hodn.	Pož. hodnota	Jed. pos. [-]	Posouzení
Min. průměr ohybů	8.3(2)	[mm]	0	0	0	Vyp.
Max. podélná vzdálenost (smyk)	9.2.2(6)	[mm]	150	179	0.84	OK
Max. podélná vzdálenost (kroucení)	9.2.3(3)	[mm]	150	0	0	Vyp.
Max. příčná vzdálenost (smyk)	9.2.2(8)	[mm]	0	0	0	Vyp.
Min. procento smykové výztuže	9.2.2(5)	[*10 <sup>-3</sup> ]	2.23	0.88	0.39	OK
Max. procento smykové výztuže	6.2.3(3)	[*10 <sup>-3</sup> ]	2.23	13.8	0.16	OK



## ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE – Fakulta stavební

Výrobní hala s administrativním zázemím

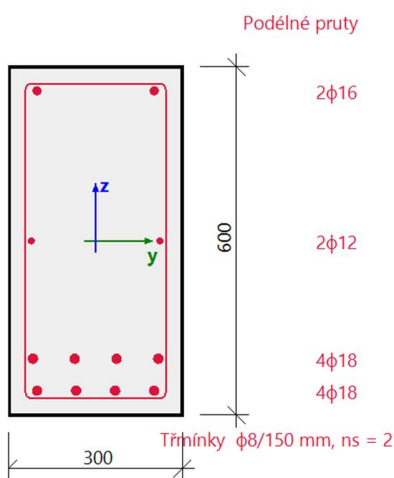
Diplomová práce  
Bc. Jiří Čunát

### Průvlaky v ose B

<b>Řez SC5</b>	<b>Obdélník (600; 300)</b>
ČSN EN 1992-1-1	Nosník B258 [dx = 3 m]

Délka prvku	Ld = 6 m
Vzpěrná délka y	Ly = 6 m
Vzpěrná délka z	Lz = 6 m

<b>Materiály</b>	
Beton	C35/45
Výztuž	B 500B



#### Součinitelé

Norma	ČSN EN 1992-1-1
Vlastnosti betonu	$\gamma_c = 1.5, \alpha_{cc} = 1$
Vlastnosti betonářské výztuže	$\gamma_s = 1.15$
Součinitel pro efektní výšku	$\text{Coeff}_d = 0.9$
Součinitel pro vnitřní rameno	$\text{Coeff}_z = 0.9$

#### Výztuž

Pod. výzt.: 2φ12 mm + 2φ16 mm + 8φ18 mm, Celk. plocha = 2664 mm<sup>2</sup>

Třmínky  $\phi = 8$  mm,  $A_{sw} = 101$  mm<sup>2</sup>,  $A_{sw,s} = 670$  mm<sup>2</sup>/m

Krytí třmínku

Horní	25 mm
Spodní	25 mm
Levý	25 mm
Pravý	25 mm

### Nosník - Konstrukční zásady pro podélnou výztuž

Konstrukční zásady	Norma	Jedn.	Vyp. hodn.	Pož. hodnota	Jed. pos.[-]	Posouzení
Minimální vzdálenost prutů výztuže	8.2(2)	[mm]	37	37	1	OK
Maximální vzdálenost prutů výztuže	Normově nezávislé	[mm]	245	0	0	Vyp.
Minimální plocha tahové výztuže	9.2.1.1(1)	[mm <sup>2</sup> ]	2664	263	0.12	OK
Maximální plocha výztuže	9.2.1.1(3)	[mm <sup>2</sup> ]	2664	7200	0.37	OK
Maximální vzdálenost prutů podle požadavků na kroucení	9.2.3(4)	[mm]	259	350	0.74	OK

### Nosník - Konstrukční zásady pro třmínky

Konstrukční zásady	Norma	Jedn.	Vyp. hodn.	Pož. hodnota	Jed. pos.[-]	Posouzení
Min. průměr ohybů	8.3(2)	[mm]	0	0	0	Vyp.
Max. podélná vzdálenost (smyk)	9.2.2(6)	[mm]	150	396	0.38	OK
Max. podélná vzdálenost (kroucení)	9.2.3(3)	[mm]	150	175	0.86	OK
Max. příčná vzdálenost (smyk)	9.2.2(8)	[mm]	0	0	0	Vyp.
Min. procento smykové výztuže	9.2.2(5)	[*10 <sup>-3</sup> ]	2.23	0.95	0.42	OK
Max. procento smykové výztuže	6.2.3(3)	[*10 <sup>-3</sup> ]	2.23	16.1	0.14	OK



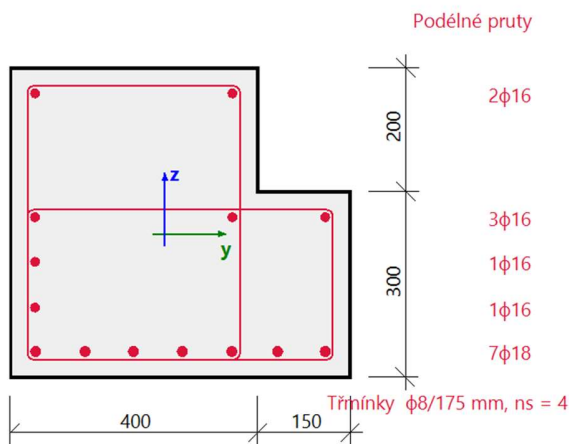
**Průvlaky v ose A**

<b>Řez SC1</b>	<b>L g (500; 550; 300; 400)</b>
ČSN EN 1992-1-1	Nosník B249 [dx = 3 m]

Délka prvku	Ld = 6 m
Vzpěrná délka y	Ly = 6 m
Vzpěrná délka z	Lz = 6 m

**Materiály**

Beton	C30/37
Výztuž	B 500B



**Součinitelé**

Norma	ČSN EN 1992-1-1
Vlastnosti betonu	$\gamma_c = 1.5, \alpha_{cc} = 1$
Vlastnosti betonářské výztuže	$\gamma_s = 1.15$
Součinitel pro efektní výšku	Coeff <sub>d</sub> = 0.9
Součinitel pro vnitřní rameno	Coeff <sub>z</sub> = 0.9

**Výztuž**

Pod. výzt.: 7φ16 mm + 7φ18 mm, Celk. plocha = 3189 mm<sup>2</sup>  
 Třmínky φ = 8 mm, A<sub>sw</sub> = 201 mm<sup>2</sup>, A<sub>sw,s</sub> = 1149 mm<sup>2</sup>/m

Krytí třmínku	
Horní	25 mm
Spodní	25 mm
Levý	25 mm
Pravý	25 mm

**Nosník - Konstrukční zásady pro podélnou výztuž**

Konstrukční zásady	Norma	Jedn.	Vyp. hodn.	Pož. hodnota	Jed. pos.[-]	Posouzení
Minimální vzdálenost prutů výztuže	8.2(2)	[mm]	54	37	0.69	OK
Maximální vzdálenost prutů výztuže	Normově nezávislé	[mm]	303	0	0	Vyp.
Minimální plocha tahové výztuže	9.2.1.1(1)	[mm <sup>2</sup> ]	3189	363	0.14	OK
Maximální plocha výztuže	9.2.1.1(3)	[mm <sup>2</sup> ]	3189	9800	0.33	OK
Maximální vzdálenost prutů podle požadavků na kroucení	9.2.3(4)	[mm]	319	350	0.91	OK

**Nosník - Konstrukční zásady pro třmínky**

Konstrukční zásady	Norma	Jedn.	Vyp. hodn.	Pož. hodnota	Jed. pos.[-]	Posouzení
Min. průměr ohybů	8.3(2)	[mm]	0	0	0	Vyp.
Max. podélná vzdálenost (smyk)	9.2.2(6)	[mm]	175	328	0.53	OK
Max. podélná vzdálenost (kroucení)	9.2.3(3)	[mm]	175	204	0.86	OK
Max. příčná vzdálenost (smyk)	9.2.2(8)	[mm]	0	0	0	Vyp.
Min. procento smykové výztuže	9.2.2(5)	[*10 <sup>-3</sup> ]	1.44	0.88	0.61	OK
Max. procento smykové výztuže	6.2.3(3)	[*10 <sup>-3</sup> ]	1.44	13.8	0.1	OK



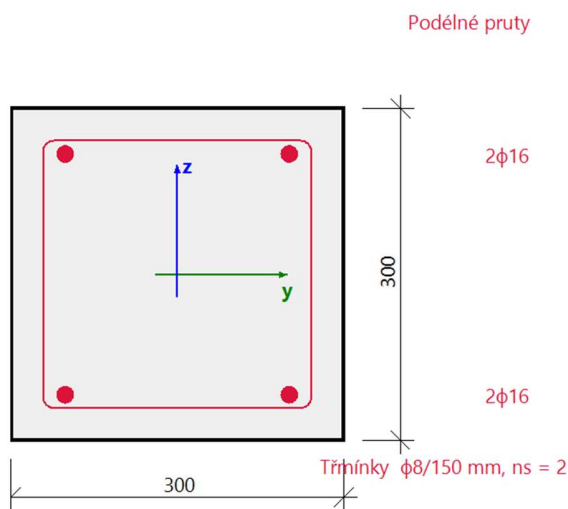
**Sloupy v ose B**

<b>Řez SC7</b>	<b>Obdélník (300; 300)</b>
ČSN EN 1992-1-1	Sloup B254 [dx = 0 m]

Délka prvku	Ld = 2.95 m
Vzpěrná délka y	Ly = 5.9 m
Vzpěrná délka z	Lz = 5.9 m

**Materiály**

Beton	C30/37
Výztuž	B 500B



**Součinitelé**

Norma	ČSN EN 1992-1-1
Vlastnosti betonu	$\gamma_c = 1.5, \alpha_{cc} = 1$
Vlastnosti betonářské výztuže	$\gamma_s = 1.15$
Součinitel pro efektní výšku	Coeff <sub>d</sub> = 0.9
Součinitel pro vnitřní rameno	Coeff <sub>z</sub> = 0.9

**Výztuž**

Pod. výzt.: 4φ16 mm, Celk. plocha = 804 mm<sup>2</sup>  
 Třmínky φ = 8 mm, A<sub>sw</sub> = 101 mm<sup>2</sup>, A<sub>sw,s</sub> = 670 mm<sup>2</sup>/m

Krytí třmínku	
Horní	25 mm
Spodní	25 mm
Levý	25 mm
Pravý	25 mm

**Sloup - Konstrukční pro podélnou výztuž**

Konstrukční zásady	Norma	Jedn.	Vyp. hodn.	Pož. hodnota	Jedn. pos. [-]	Posouzení
Minimální vzdálenost prutů výztuže	8.2(2)	[mm]	186	37	0.2	OK
Maximální vzdálenost prutů výztuže	Normově nezávislé	[mm]	202	0	0	Vyp.
Maximální vzdálenost prutů podle požadavků na kroucení	9.2.3(4)	[mm]	218	350	0.62	OK
Minimální plocha výztuže	9.5.2(2)	[mm <sup>2</sup> ]	804	180	0.22	OK
Maximální plocha výztuže	9.5.2(3)	[mm <sup>2</sup> ]	804	3600	0.22	OK
Min. průměr prutů výztuže	9.5.2(1)	[mm]	16	12	0.75	OK
Kontrola min. počtu prutů v kruhovém sloupu	9.5.2(4)	[-]	0	0	0	Vyp.

**Sloup - Konstrukční zásady pro příčnou výztuž**

Konstrukční zásady	Norma	Jedn.	Vyp. hodn.	Pož. hodnota	Jedn. pos. [-]	Posouzení
Min. průměr ohybů	8.3(2)	[mm]	32	32	1	OK
Max. podélná vzdálenost (smyk)	9.5.3(3)	[mm]	150	240	0.63	OK
Min. průměr prutů výztuže	9.5.3(1)	[mm]	8	6	0.75	OK

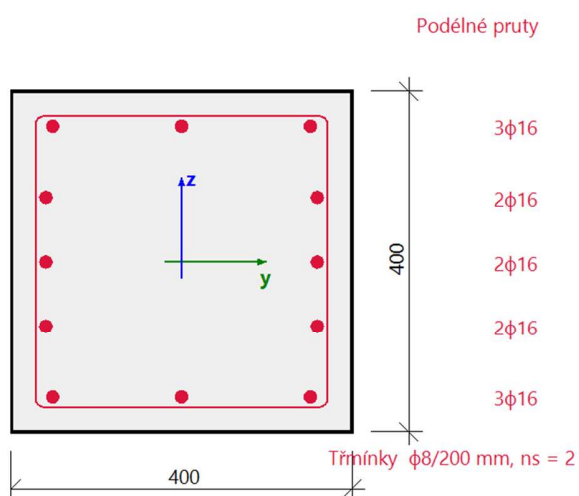


## Obvodové sloupy

<b>Řez SC14</b>	<b>Obdélník (400; 400)</b>
ČSN EN 1992-1-1	Sloup B9 [dx = 0 m]

Délka prvku	Ld = 5 m
Vzpěrná délka y	Ly = 10 m
Vzpěrná délka z	Lz = 10 m

<b>Materiály</b>	
Beton	C35/45
Výztuž	B 500B



### Součinitelé

Norma	ČSN EN 1992-1-1
Vlastnosti betonu	$\gamma_c = 1.5, \alpha_{cc} = 1$
Vlastnosti betonářské výztuže	$\gamma_s = 1.15$
Součinitel pro efektní výšku	Coeff <sub>d</sub> = 0.9
Součinitel pro vnitřní rameno	Coeff <sub>fz</sub> = 0.9

### Výztuž

Pod. výzt:	12φ16 mm, Celk. plocha = 2413 mm <sup>2</sup>
Třmínky	φ = 8 mm, A <sub>sw</sub> = 101 mm <sup>2</sup> , A <sub>sw,s</sub> = 503 mm <sup>2</sup> /m
Krytí třmínku	
Horní	25 mm
Spodní	25 mm
Levý	25 mm
Pravý	25 mm

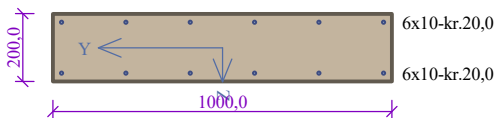
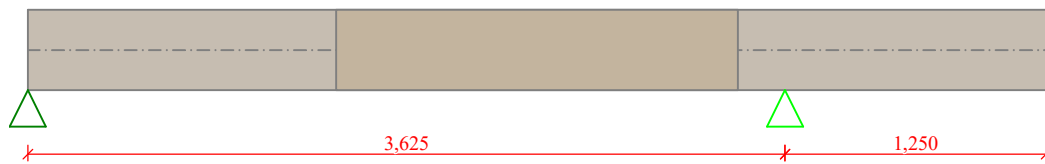
### Sloup - Konstrukční pro podélnou výztuž

Konstrukční zásady	Norma	Jedn.	Vyp. hodn.	Pož. hodnota	Jedn. pos. [-]	Posouzení
Minimální vzdálenost prutů výztuže	8.2(2)	[mm]	60	37	0.62	OK
Maximální vzdálenost prutů výztuže	Normově nezávislé	[mm]	135	0	0	Vyp.
Maximální vzdálenost prutů podle požadavků na kroucení	9.2.3(4)	[mm]	151	350	0.43	OK
Minimální plocha výztuže	9.5.2(2)	[mm <sup>2</sup> ]	2413	320	0.13	OK
Maximální plocha výztuže	9.5.2(3)	[mm <sup>2</sup> ]	2413	6400	0.38	OK
Min. průměr prutů výztuže	9.5.2(1)	[mm]	16	12	0.75	OK
Kontrola min. počtu prutů v kruhovém sloupu	9.5.2(4)	[-]	0	0	0	Vyp.

### Sloup - Konstrukční zásady pro příčnou výztuž

Konstrukční zásady	Norma	Jedn.	Vyp. hodn.	Pož. hodnota	Jedn. pos. [-]	Posouzení
Min. průměr ohybů	8.3(2)	[mm]	32	32	1	OK
Max. podélná vzdálenost (smyk)	9.5.3(3)	[mm]	200	240	0.83	OK
Min. průměr prutů výztuže	9.5.3(1)	[mm]	8	6	0.75	OK

## Deska



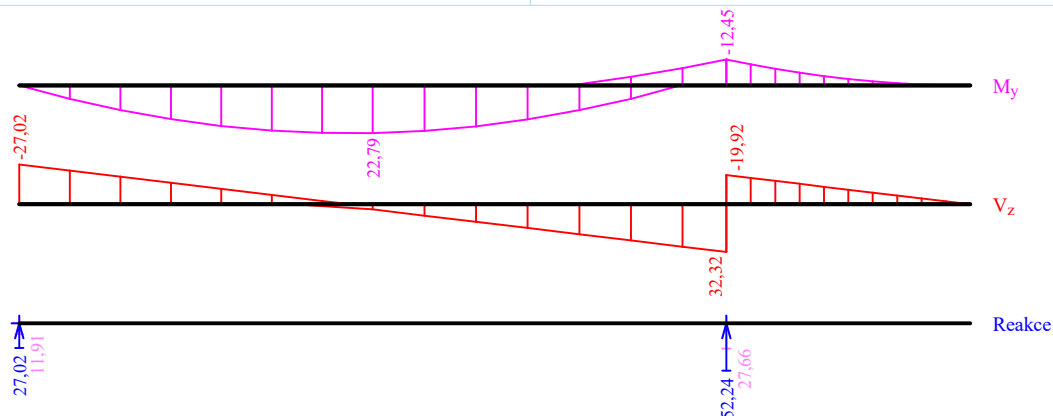
**Beton: C 25/30 XC1**  
 $f_{ck} = 25,0$  MPa;  $f_{ctm} = 2,6$  MPa;  $E_{cm} = 31000$  MPa  
**Ocel podélná: B500B** ( $f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa)  
**Ocel příčná: B500** ( $f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa)  
 S tlačnou výztuží není počítáno.

**Zatížení**

$f_{g,1} = 5,000$ kN/m	$\gamma_f = 1,35$
$f_{g,2} = 1,250$ kN/m	$\gamma_f = 1,35$
$f_{q,3} = 5,000$ kN/m	$\gamma_f = 1,5$
$f_{q,4} = 5,000$ kN/m (0,000 - 3,400m)	$\gamma_f = 1,5$
$f_{q,5} = 5,000$ kN/m (3,400 - 4,875m)	$\gamma_f = 1,5$

**Podélná výztuž**  
 Horní výztuž  $6 \times \phi 10$  - 2625 (2,25;4,875) -kr.20,0  
 Dolní výztuž  $6 \times \phi 10$  - 4875 (0,0;4,875) -kr.20,0

**Smyková výztuž**  
 Průřez bez smykové výztuže.



**Posouzení mezního stavu únosnosti**  
**Ohyb dílce**  
 Kritický řez v bodě  $x = 1,812$ m  
 $M_{Ed} = 22,79$  kNm  $\leq M_{Rd} = 36,39$  kNm  $\Rightarrow$  Vyhovuje 62,6 %  
**Smyk dílce**  
 Kritický řez v bodě  $x = 3,625$ m  
 $V_{Ed} = 32,32$  kN  $\leq V_{Rd} = 86,62$  kN  $\Rightarrow$  Vyhovuje 37,3 %

**Posouzení mezního stavu použitelnosti**  
**Šířka trhlin**  
 $w_k = 0,144$  mm  $\leq w_{max} = 0,400$  mm  $\Rightarrow$  Vyhovuje 36,1 %  
**Průhyb dílce**  
 $w_{kv} = 3,5$  mm  $\leq w_{kv,lim} = 14,5$  mm  $\Rightarrow$  Vyhovuje

**62,6 % VYHOVUJE**



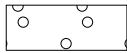
Pouze pro nekomerční využití



## Posouzení plošného základu

### Vstupní data

#### Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Třída G3, středně ulehlá		32,50	0,00	19,00	9,00	

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

#### Parametry zemín

##### Třída G3, středně ulehlá

Objemová tíha :	$\gamma$	=	19,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef}$	=	32,50 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef}$	=	0,00 kPa
Edometrický modul :	$E_{oed}$	=	102,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	19,00 kN/m <sup>3</sup>

#### Založení

##### Typ základu: centrická patka

Hloubka od původního terénu	$h_z$	=	1,63 m
Hloubka základové spáry	$d$	=	1,15 m
Tloušťka základu	$t$	=	0,98 m
Sklon upraveného terénu	$s_1$	=	0,00 °
Sklon základové spáry	$s_2$	=	0,00 °

Objemová tíha zeminy nad základem = 20,00 kN/m<sup>3</sup>

#### Geometrie konstrukce

##### Typ základu: centrická patka

Délka patky	$x$	=	1,30 m
Šířka patky	$y$	=	1,30 m
Šířka sloupu ve směru x	$c_x$	=	0,40 m
Šířka sloupu ve směru y	$c_y$	=	0,40 m
Objem patky		=	1,66 m <sup>3</sup>

#### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 23,00$  kN/m<sup>3</sup>

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

##### Beton : C 20/25

Válcová pevnost v tlaku	$f_{ck}$	=	20,00 MPa
Pevnost v tahu	$f_{ctm}$	=	2,20 MPa
Modul pružnosti	$E_{cm}$	=	30000,00 MPa

##### Ocel podélná : B500

Mez kluzu	$f_{yk}$	=	500,00 MPa
-----------	----------	---	------------

##### Ocel příčná: B500

Mez kluzu	$f_{yk}$	=	500,00 MPa
-----------	----------	---	------------



Pouze pro nekomerční využití





### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	10,00	0,00 .. 10,00	Třída G3, středně ulehlá	
2	-	10,00 .. ∞	Třída G3, středně ulehlá	

### Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
	nové	změna							
1	Ano		Zatížení č. 1	Návrhové	370,02	1,27	-86,51	15,97	-1,47
2	Ano		Zatížení č. 2	Návrhové	339,98	1,52	-90,65	16,55	-1,75

### Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

### Posouzení čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepriznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky  $G = 38,09$  kN

Spočtená tíha nadloží  $Z = 5,20$  kN

### Posouzení svíslé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepriznivější zatěžovací stav číslo 2. (Zatížení č. 2)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy  $z_{sp} = 2,25$  m

Dosah smykové plochy  $l_{sp} = 7,10$  m

Výpočtová únosnost zákl. půdy  $R_d = 578,02$  kPa

Extrémní kontaktní napětí  $\sigma = 397,47$  kPa

**Svislá únosnost VYHOVUJE**

### Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky  $e_x = 0,214 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky  $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita  $e_t = 0,214 < 0,333$

**Excentricita zatížení základu VYHOVUJE**

### Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepriznivější zatěžovací stav číslo 2. (Zatížení č. 2)

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu  $S_{pd} = 7,39$  kN

Horizontální únosnost základu  $R_{dh} = 228,70$  kN

Extrémní horizontální síla  $H = 16,64$  kN

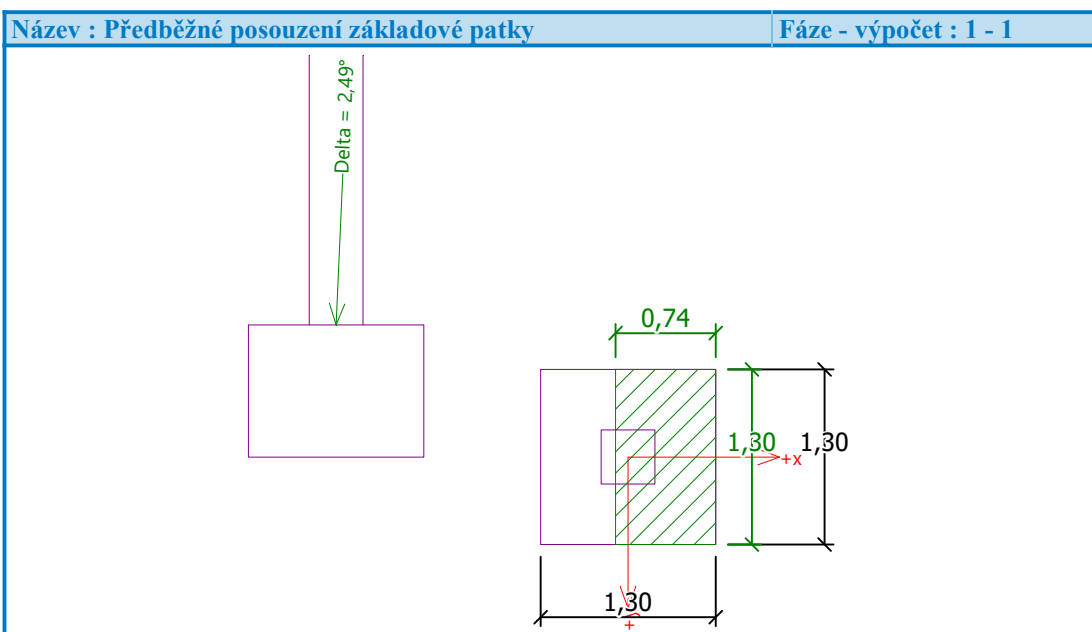
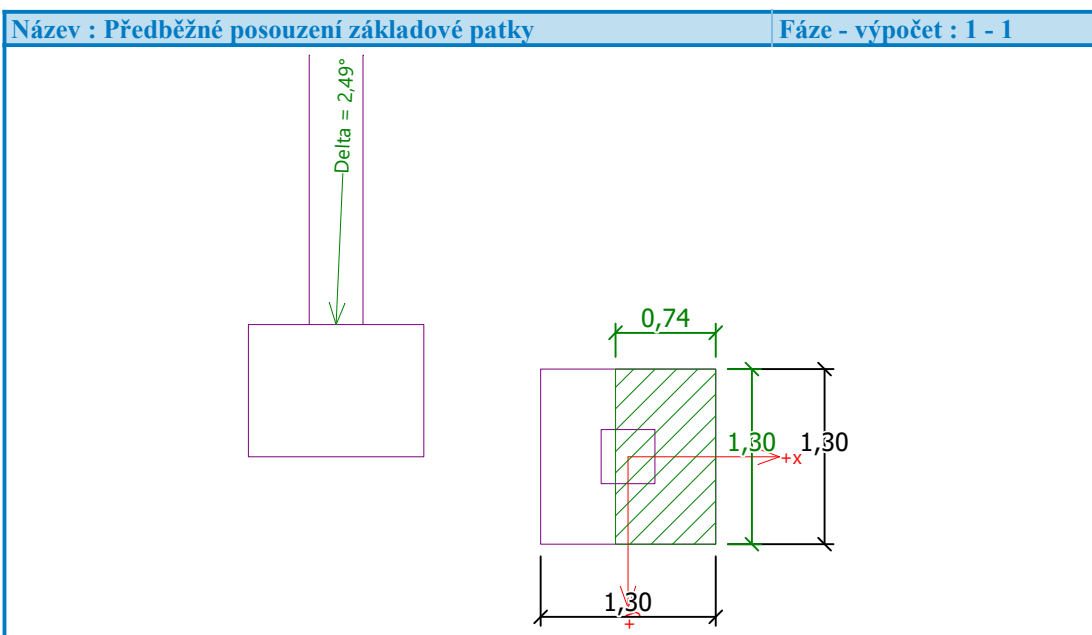


Pouze pro nekomerční využití



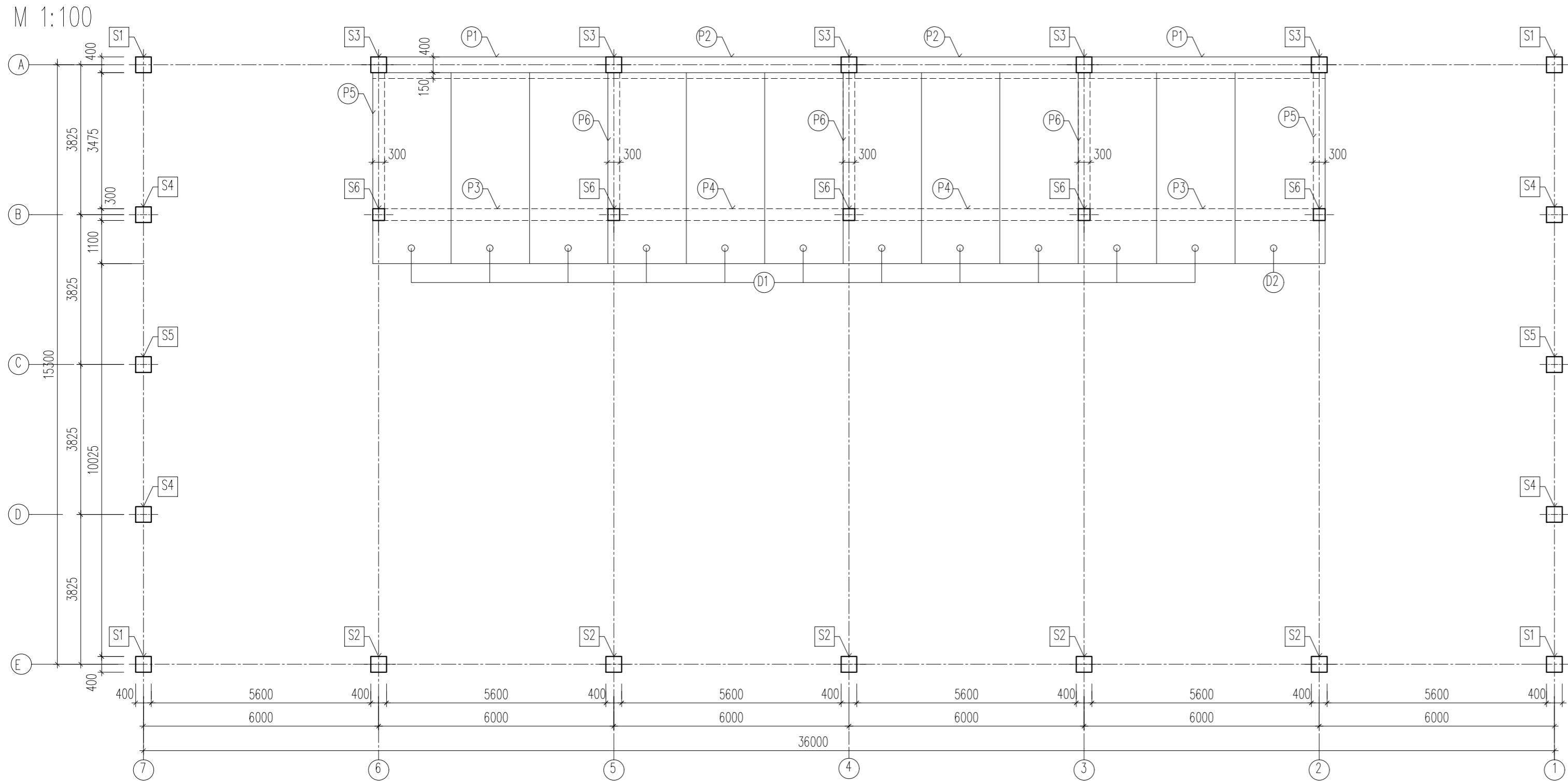
Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE



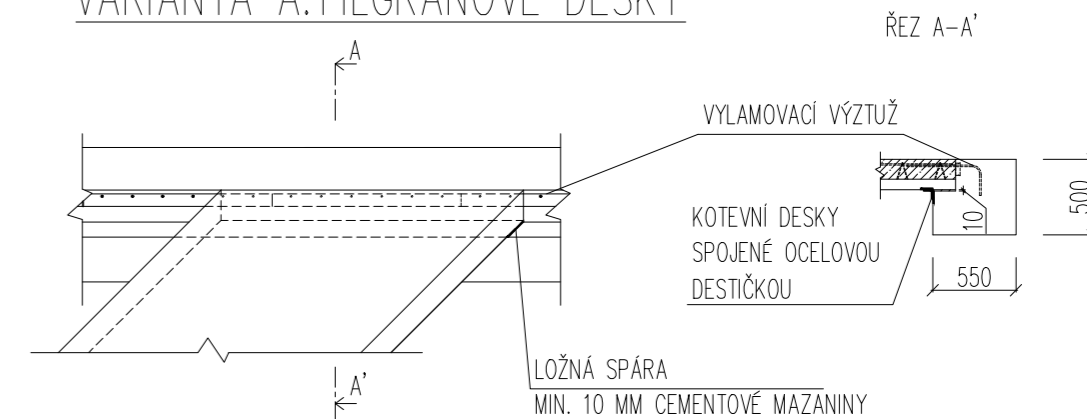
Pouze pro nekomerční využití



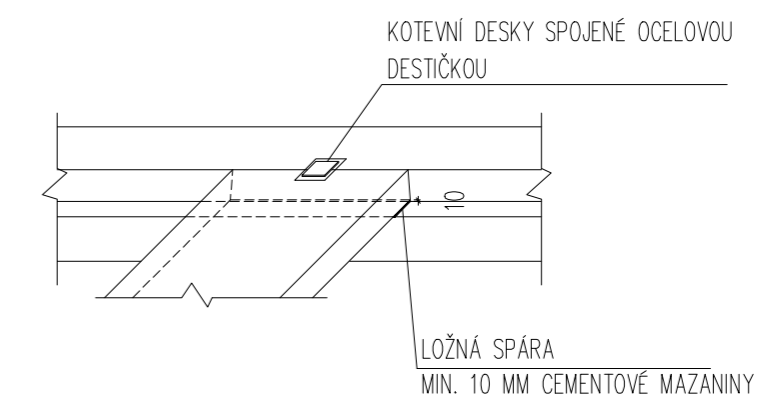


DETAILY UKOTVENÍ DÍLCŮ M1:50:

VARIANTA A: FILGRÁNOVÉ DESKY

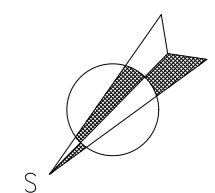


VARIANTA B: DESKY SPIROLL

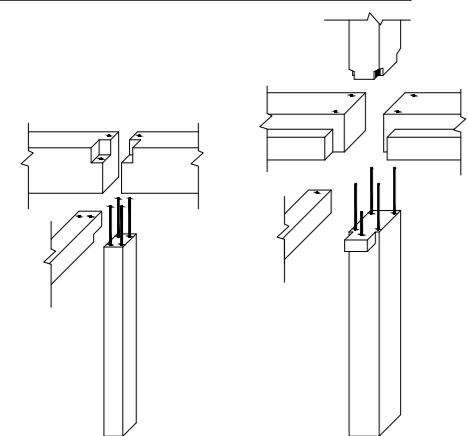


MATERIÁLY:  
 OCEL S235  
 BETON C 25/30, C 30/37, C 35/45  
 DŘEVO GL24h

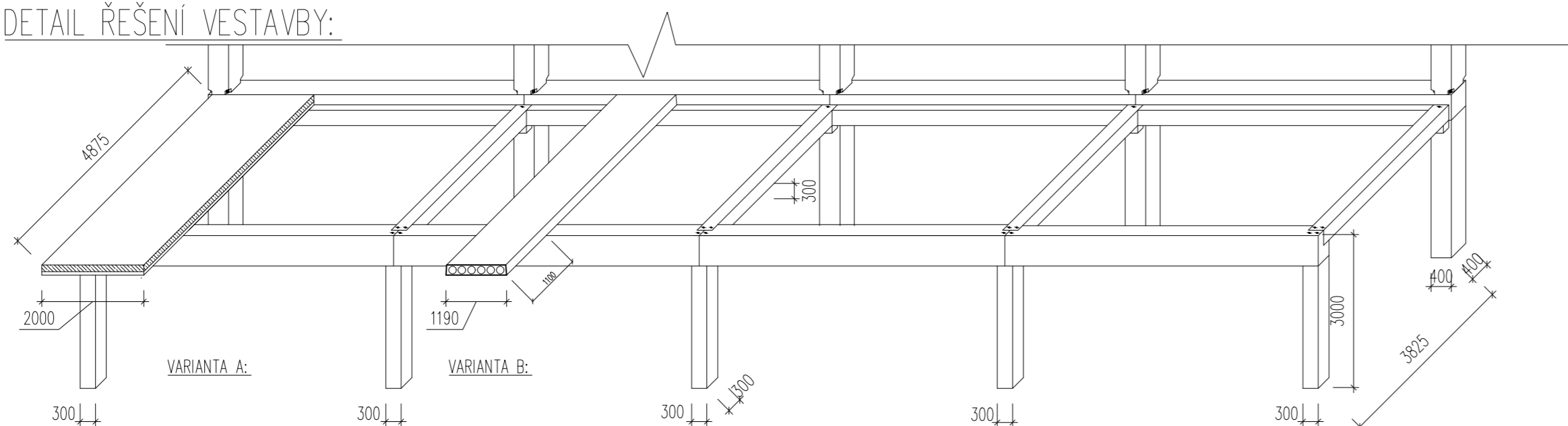
±0,000 = 255,00 m.n.m. Bpv.



DETAILY SPOJENÍ DÍLCŮ:



DETAIL ŘEŠENÍ VESTAVBY:



VYPRACOVAL Bc. Jiří Čunát	KONTROLOVAL Ing. Josef Novák, Ph.D.	České vysoké učení v Praze	
KATEDRA: k134 - OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ			
PŘEDMĚT: DIPLOMOVÁ PRÁCE			
VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.		Thakurova 7, Praha 6	
TÉMA DIPLOMOVÉ PRÁCE:  VÝROBNÍ HALA S ADMINISTRATIVNÍM ZÁZEMÍM		FORMÁT	3 x A4
		DATUM	6.1.2019
		SEMESTR	ZIMNÍ
		MĚRÍTKO	1:100, 1:50
VÝKRES: Výkres tvaru stavebních dílců; Řešení konstrukce vestavby		Č. VÝKRESU	REVIZE
		15.	—