

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA STAVEBNÍ



**PASIVNÍ DŘEVOSTAVBA PRO SENIORSKÉ
BYDLENÍ V ZICHOVCI**

**D.1.2 – STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ
ŘEŠENÍ**



Stavebně konstrukční řešení

Obsah

D. Dokumentace objektů a technických zařízení

D.1.2. Stavebně konstrukční řešení

Předběžný statický výpočet

D.1.2.1 Skladba stropu 1:100

D.1.2.2 Pohled na dřevěnou konstrukci – východ 1:50

D.1.2.3 Pohled na dřevěnou konstrukci – západ 1:50

D.1.2.4 Pohled na dřevěnou konstrukci – sever 1:50

D.1.2.5 Krov 1:100



Obsah

1. Popis objektu.....	4
1.1 Údaje o stavbě	4
1.2 Údaje o stavebníkovi.....	4
1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace	4
1.4 Nosné konstrukce	5
1.4.1 Popis nosné konstrukce.....	5
1.4.2 Svislé nosné konstrukce	5
1.4.3 Vodorovné nosné konstrukce.....	5
1.4.4 Střešní konstrukce	5
1.4.5 Schodiště	6
1.4.6 Prostorová tuhost objektu	6
1.4.7 Základy	6
2. Vodorovné nosné konstrukce.....	7
2.1 Zatížení.....	7
2.2 Statické schéma a vykreslené vnitřní síly	8
2.3 Vlastnosti použitého materiálu.....	9
2.4 Posouzení	9
2.4.1 MSÚ.....	9
2.4.2 MSP.....	10
3. Svislé nosné konstrukce	11
3.1 Zatížení.....	11
3.2 Výpočet působící síly na stojku	12



3.3	Vlastnosti použitého materiálu.....	13
3.4	Posouzení	14



1. Popis objektu

1.1 Údaje o stavbě

Název stavby: Pasivní dřevostavba pro seniorské bydlení v Zichovci

Místo stavby: Zichovec 25, 273 74 Zichovec, parcela č. 1437

Katastrální území: Zichovec (okres Kladno), 273 74

Předmět projektové dokumentace: Předmětem projektové dokumentace je novostavba budovy se zázemím pro personál a společenskými prostory pro areál bydlení pro seniory.

1.2 Údaje o stavebníkovi

Obec Zichovec, Zichovec 100

273 74 Klobuky v Čechách

1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

Vojtěch Mirovský

Jablonecká 713/42, Praha 9, 190 00



1.4 Nosné konstrukce

1.4.1 Popis nosné konstrukce

Jedná se o novostavbu navrženou jako dřevěný lehký skelet, tzv. „two-by-four“. Objekt je dvoupodlažní, sloupky nejsou průběžné, tomuto systému se říká „flatform – frame“.

1.4.2 Svislé nosné konstrukce

Svislé nosné konstrukce jsou navrženy jako dřevěné sloupky z rostlého dřeva kvality C24 o rozměrech 60/140 mm a konstrukční výšce 2800 mm. Jsou uloženy do základové fošny stejného profilu. Základové fošny jsou naimpregnované pro zvýšenou odolnost proti vlhkosti. Základové fošny jsou uloženy pod hladinou upraveného terénu. Vhodnější řešení je uložení základových fošen min. 50 mm nad hranici upraveného terénu. Pro tento případ je v části Výkresová dokumentace připojen alternativní detail soklu, který řešení uložení základových fošen dodržuje, dostává se ale do sporu se záměrem architektonické studie.

1.4.3 Vodorovné nosné konstrukce

Vodorovné nosné konstrukce jsou navrženy jako dřevěné trámy z lepeného lamelového dřeva BLS kvality G24h. Důvodem přechodu na BLS dřevo je z hlediska rozpětí nad společenským sálem. Rostlé dřevo se nedoporučuje používat na více než 6,0 m. Trámy budou uloženy do ocelových btek v případě nevykonzolovaného nosníku, v případě vykonzolovaného jsou uloženy na věncové fošny a přikotveny ocelových úhelníkem.

1.4.4 Střešní konstrukce

Nosná konstrukce střechy je tvořena sbíjeným vazníkem, prefabrikovaný technologií styčnickových desek „gang-nail“. Navržený tvar nosníku zaručí možnost průchodu v podkroví pro údržbu.

Součástí této zprávy je pouze předběžné statické posouzení dřevěných svislých a vodorovných nosných konstrukcí.



1.4.5 Schodiště

Interiérové schodiště je navrženo jako jednoramenné, schodnicové se dvěma krajními schodnicemi, uložené na nosný trám. Schodiště má 16 stupňů, každý stupeň má výšku 190 mm a šířku 250 mm.

Venkovní schodiště je dvouramenné s podestou, která je uložena do nosné konstrukce stěny a na druhé straně uložena na sloupky. Schodnice je také řešeno jako schodnicové. Vstupní rameno je uloženo do podesty a horní rameno do trámu uloženého mezi schodišťovou stěnu a nosnou konstrukci

1.4.6 Prostorová tuhost objektu

Prostorová tuhost je zajištěna tuhostí stropní tabule a ztužením pomocí stěn s dřevěnou konstrukcí, které zmenšují vliv kroucení větrem.

1.4.7 Základy

Základy budou provedeny jako železobetonové pasy z betonu třídy C20/25 o rozměrech: výška 300 mm, šířka 400 mm. Pasy budou po obvodě objektu doplněny dvěma tvarovkami ztraceného bednění výška x šířka x délka: 250x300x500, které budou se železobetonem provázány startovací výztuží profilu alespoň 12 mm.

Podrobnější výpočet s ohledem na výsledky inženýrsko – geologického průzkumu a hydrogeologického průzkumu nejsou součástí této projektové dokumentace.



2. Vodorovné nosné konstrukce

2.1 Zatížení

Pro zachování co nejmenšího počtu rozdílných profilů dřevěných konstrukcí je pro veškeré stropní konstrukce navržen jeden profil. Z konstrukce je vybrán nejexponovanější prvek a ten je posouzen. Podrobný návrh a ověření je součástí statického posudku, který není součástí této projektové dokumentace.

a) Zatížení – stropní konstrukce

Typ	Zatížení	Objemová tíha kN/m ³	Tloušťka m	Charakteristické zatížení kN/m ²	γ	Návrhové zatížení kN/m ²
Stálé	Nášlapná vrstva	12	0,002	0,024	1,35	0,0324
	2x Rigidur E20	7,5	0,02	0,15	1,35	0,2025
	Dřev. vl. deska	3	0,03	0,09	1,35	0,1215
	OSB deska	7,5	0,022	0,165	1,35	0,22275
	Nosný trám + AI*	1,38	0,3	0,414	1,35	0,5589
	Latování podhledu + TI*	0,079	0,04	0,00316	1,35	0,004266
	Podhled	0,075	0,0125	0,00094	1,35	0,00127
	Celkem stálé	-	-	0,85	-	1,144
Proměnné	Užitné - patro	-	-	1,5	1,5	2,25
	Celkem	-	-	2,35	-	3,394

Tab. č. 1 – zatížení stropní konstrukce

Návrh stropního trámu: 140/300 mm, osová vzdálenost 417 mm

Celkové zatížení střední části, uložené jako prostý nosník

$$f_{d1} = 3,394 * 0,417 = 1,42 \text{ kN/m'}$$

b) Zatížení vykonzolované části – pochozí terasy

Odhad:

$$f_{d2} = ((0,6 * g_d) + (3 * 1,5)) * b =$$

$$(0,6 * 1,144) + 4,5) * 0,417 = 2,16 \text{ kN/m'}$$

c) Zatížení vykonzolované části – nepochozí markýza

Odhad:

$$f_{d3} = ((0,4 * g_d) + (0,75 * 1,5)) * b =$$

$$(0,4 * 1,144) + 1,125) * 0,417 = 0,66 \text{ kN/m'}$$



2.2 Statické schéma a vykreslené vnitřní síly

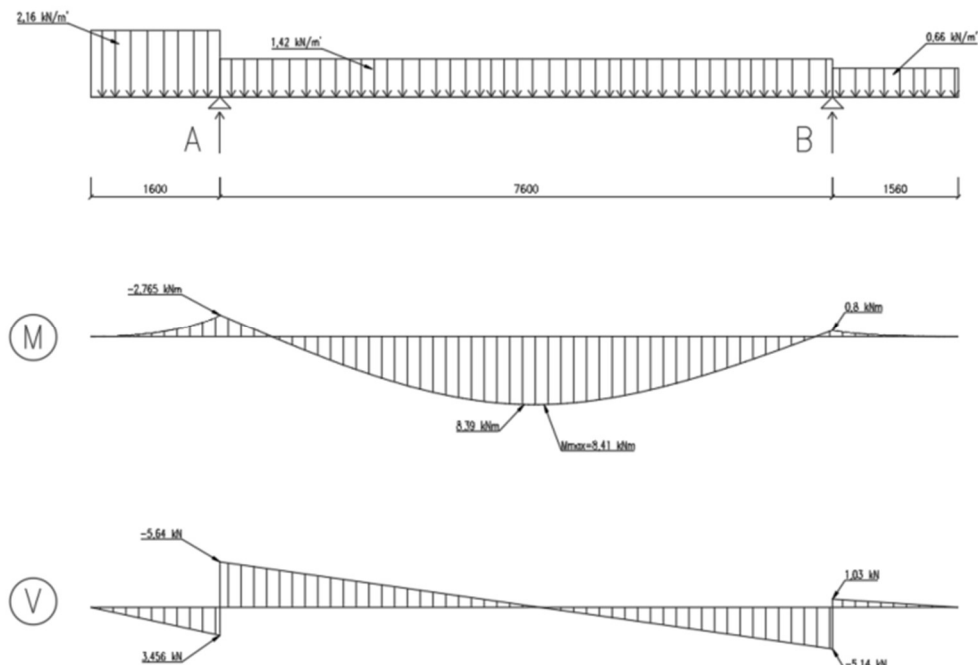


Schéma č. 1. – statické schéma a vykreslení vnitřních sil

Výpočet reakcí:

$$2,16 * \frac{1,6^2}{2} - 0,66 * 1,56 * 8,38 - 1,42 * \frac{7,6^2}{2} + B * 7,6 = 0$$

$$B * 7,6 = 46,9 \Rightarrow B = 6,17 \text{ kN} \Rightarrow A = 9,1 \text{ kN}$$

Výpočet průřezu nulové posouvající síly „x“

$$0 = -3,45 + 9,1 - 1,42 * \frac{x^2}{2} \Rightarrow x = 4,23 \text{ m}$$

Výpočet maximálního momentu

$$M_{max} = -2,16 * 1,6 * 5,03 + 9,1 * 4,23 - 1,42 * \frac{4,23^2}{2} = 8,41 \text{ kNm}$$



2.3 Vlastnosti použitého materiálu

Na stropní konstrukci v 1. i 2. nadzemním podlaží bude použito lepené lamelové dřevo BSH značky Dekwood. Je tvořeno ze dvou nebo více lamel z masivního dřeva vzájemně plošně slepeny melaminovými lepidly.

Veškeré parametry lepeného lamelového dřeva vycházejí z podkladů firmy Dekwood.

Zvolená kvalita dřeva: GL24h

Charakteristické hodnoty:

- Pevnost v ohybu $f_{m,g,k} = 24,0 \text{ MPa}$
- Pevnost ve smyku $f_{v,g,k} = 2,7 \text{ MPa}$
- Modul pružnosti $E_{0,mean} = 11,6 \text{ GPa}$

Návrhové hodnoty

- Pevnost v ohybu

$$f_{m,g,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,g,k}}{\gamma} = 0,8 * \frac{24}{1,25} = 15,36 \text{ MPa}$$

- Pevnost ve smyku

$$f_{v,g,d} = k_{mod} * \frac{f_{v,g,k}}{\gamma} = 0,8 * \frac{2,7}{1,25} = 1,73 \text{ MPa}$$

2.4 Posouzení

2.4.1 MSÚ

- Normálové napětí za ohybu

$$f_{m,g,d} \geq \sigma_{md} \Rightarrow 15,36 \geq 4,0$$

$$\sigma_{md} = \frac{M_d}{W} = \frac{M_d}{\frac{1}{6} * b * h^2} = \frac{8,41 * 10^6}{\frac{1}{6} * 140 * 300^2} = 4,0 \text{ MPa}$$



Průřez vyhoví na ohyb

- Smyk za ohybu

$$f_{v,g,d} \geq \tau_{t,d} \Rightarrow 1,73 \geq 0,2$$

$$\tau_{t,d} = \frac{3}{2} * \frac{V_{max}}{A} = \frac{3 * 5,64 * 10^3}{2 * 140 * 300} = 0,2 \text{ MPa}$$

Průřez vyhoví na smyk za ohybu

2.4.2 MSP

- Průhyb od svislého zatížení v prostředním poli (očekávaný největší průhyb)

$$g_k = 0,85 * 0,417 = 0,35 \text{ kN/m'}$$

$$q_k = 1,5 * 0,417 = 0,63 \text{ kN/m'}$$

$$I_y = \frac{1}{12} * b * h^3 = 3,15 * 10^8 \text{ mm}^4$$

$$w_{inst,g} = \frac{5}{384} \frac{g_k * L^4}{E * I_y} = \frac{5 * 0,35 * 7590^4}{384 * 11600 * 3,15 * 10^8} = 4,14 \text{ mm}$$

$$w_{inst,q} = \frac{5}{384} \frac{q_k * L^4}{E * I_y} = \frac{5 * 0,63 * 7590^4}{384 * 11600 * 3,15 * 10^8} = 7,45 \text{ mm}$$

$$w_{inst} = w_{inst,g} + w_{inst,q} = 4,14 + 7,45 = 11,59 \text{ mm}$$

- Celkový průhyb

$$w_{inst} = w_{inst,g} + w_{inst,q} = 4,14 + 7,45 = 11,59 \text{ mm}$$

- Limitní průhyb

$$w_{lim} = \frac{L}{300} = \frac{7590}{300} = 25,3 \text{ mm}$$

$$w_{lim} \geq w_{inst} \Rightarrow 25,3 \geq 11,6 \text{ mm}$$

Průřez vyhoví na průhyb



3. Svislé nosné konstrukce

3.1 Zatížení

a) Zatížení stěny

Typ	Zatížení	Objemová tíha	Tloušťka	Charakteristické zatížení	γ	Návrhové zatížení
	-	kN/m ³	m	kN/m ²	-	kN/m ²
Stálé	Sádrovláknitá deska	12	0,0125	0,15	1,35	0,2025
	Inst. Předstěna +TI	1,5	0,05	0,075	1,35	0,10125
	Rigistabil deska	12	0,0125	0,15	1,35	0,2025
	Femacell Vapor	12	0,0125	0,15	1,35	0,2025
	Nosná kce + TI	1,5	0,14	0,21	1,35	0,2835
	Rigistabil deska 2x	12	0,025	0,3	1,35	0,405
	TI Steico Therm	3	0,1	0,3	1,35	0,405
	UV folie	0	0	0,00000	1,35	0,00000
	Laťování svislé	0,18	0,04	0,0072	1,35	0,00972
Laťování vodorovné	0,18	0,04	0,0072	1,35	0,00972	
Celkem				1,35	-	1,822

Tab. č. 2 – zatížení nosné stěny

Typ	Zatížení	Objemová tíha	Tloušťka	Charakteristické zatížení	γ	Návrhové zatížení
	-	kN/m ³	m	kN/m ²	-	kN/m ²
Stálé	Nášlapná vrstva	12	0,002	0,024	1,35	0,0324
	2x Rigidur E20	7,5	0,02	0,15	1,35	0,2025
	Dřevovl. deska	3	0,03	0,09	1,35	0,1215
	OSB deska	7,5	0,022	0,165	1,35	0,22275
	Nosný trám + AI*	1,38	0,3	0,414	1,35	0,5589
	Laťování podhledu + TI*	0,079	0,04	0,00316	1,35	0,004266
	Podhled	0,075	0,0125	0,00094	1,35	0,00127
Celkem stálé	-	-	0,85	-	1,144	
Proměnné	Užitné - patro	-	-	1,5	1,5	2,25
Celkem				2,35	-	3,394

Tab. č. 3 – zatížení stropní konstrukce INP

Typ	Zatížení	Objemová tíha	Tloušťka	Charakteristické zatížení	γ	Návrhové zatížení
	-	kN/m ³	m	kN/m ²	-	kN/m ²
Stálé	Střešní krytina - plech	20	0,0005	0,01	1,35	0,0135
	Latě 40/60	5	0,04	0,2	1,35	0,27
	Kontralatě 40/60	5	0,04	0,2	1,35	0,27
	HI folie	5	0,001	0,005	1,35	0,00675
	Dřevěný vazník - homí p	5	0,12	0,6	1,35	0,81
	Celkem stálé	-	-	1,02	-	1,370
Proměnné	Užitné - střecha	-	-	0,75	1,5	1,125
	Sníh	-	-	0,48	1,5	0,72
Celkem				1,77	-	3,215

Tab. č. 4 – zatížení střechy



Typ	Zatížení	Objemová tíha	Tloušťka	Charakteristické zatížení	γ	Návrhové zatížení
	-	kN/m ³	m	kN/m ²	-	kN/m ²
Stále	TI CLIMATIZER	0,5	0,3	0,15	1,35	0,2025
	Spodní pásnice + TI	1,5	0,12	0,18	1,35	0,243
	OSB deska	7,5	0,025	0,18750	1,35	0,25313
	Laťování podhledu + TI*	0,079	0,04	0,00316	1,35	0,00427
	Rigips RF 12,5	7,5	0,0125	0,09375	1,35	0,1265625
	Celkem stálé	-	-	-	0,61	-

Tab. č. 5 – zatížení stropní konstrukce 2NP

Návrh stojky nosné obvodové stěny – stojka 60/140 mm, rostlé dřevo C24h, výška 2,8 m

3.2 Výpočet působící síly na stojku

- Zatěžovací šířka: $b = 0,625 \text{ m}$
- Zatěžovací plocha v nejexponovanějším průřezu nosníku s převislými konci: $A = 3,3 \text{ m}^2$
- Zatěžovací plocha stropu nad 2NP $A = 2,38 \text{ m}^2$
- Zatížení vlastní tíhou:

$$N_1 = 0,625 * 1,822 * 2 * 2,8 = 63,8 \text{ kN}$$

- Zatížení od stropní konstrukce 1NP

$$N_2 = 3,3 * 0,7 * 3,394 = 7,84 \text{ kN}$$

- Zatížení od stropní konstrukce 2NP

$$N_3 = 2,38 * 0,829 = 1,97 \text{ kN}$$

- Zatížení od střešní konstrukce

$$N_4 = 2,38 * 3,215 = 7,65 \text{ kN}$$

- **Celkem $\Sigma N = 63,8 + 7,84 + 1,97 + 7,65 = 81,26 \text{ kN}$**



3.3 Vlastnosti použitého materiálu

Zvolená kvalita dřeva: Rostlé dřevo C24h

Charakteristické hodnoty:

- Pevnost v tlaku $f_{c,0,k} = 24,0 \text{ MPa}$
- Modul pružnosti $E_{0,mean} = 7,4 \text{ GPa}$

Návrhové hodnoty

- Pevnost v tlaku

$$f_{c,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,0,k}}{\gamma} = 0,8 * \frac{24}{1,3} = 15,36 \text{ MPa}$$

Charakteristiky průřezu

- Plocha $A = 60 * 140 = 8400 \text{ mm}^2$
- Moment setrvačnosti osy „y“

$$I_y = \frac{1}{12} * 60 * 140^3 = 1,372 * 10^7 \text{ mm}^4$$

- Štíhlostní poměr

$$\rightarrow i_y = \frac{\sqrt{I_y}}{A} = \frac{\sqrt{1,372 * 10^7}}{8400} \rightarrow \lambda_y = \frac{L}{i} = \frac{2800}{0,44 * 100} = 63,63$$

$$\sigma_{c,crit} = \pi^2 * \frac{E_{0,05}}{\lambda_y^2} = \pi^2 * \frac{6700}{63,63^2} = 16,33 \text{ MPa}$$

$$\rightarrow \lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit}}} = \sqrt{\frac{24}{16,33}} = 1,21$$

- Součinitel vzpěru

$$k = 0,5 * [1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2] \\ = 0,5 * [1 + 0,2 * (1,21 - 0,3) + 1,21^2] = 1,22$$

$$k_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1,22 + \sqrt{1,22^2 - 1,21^2}} = 0,726$$

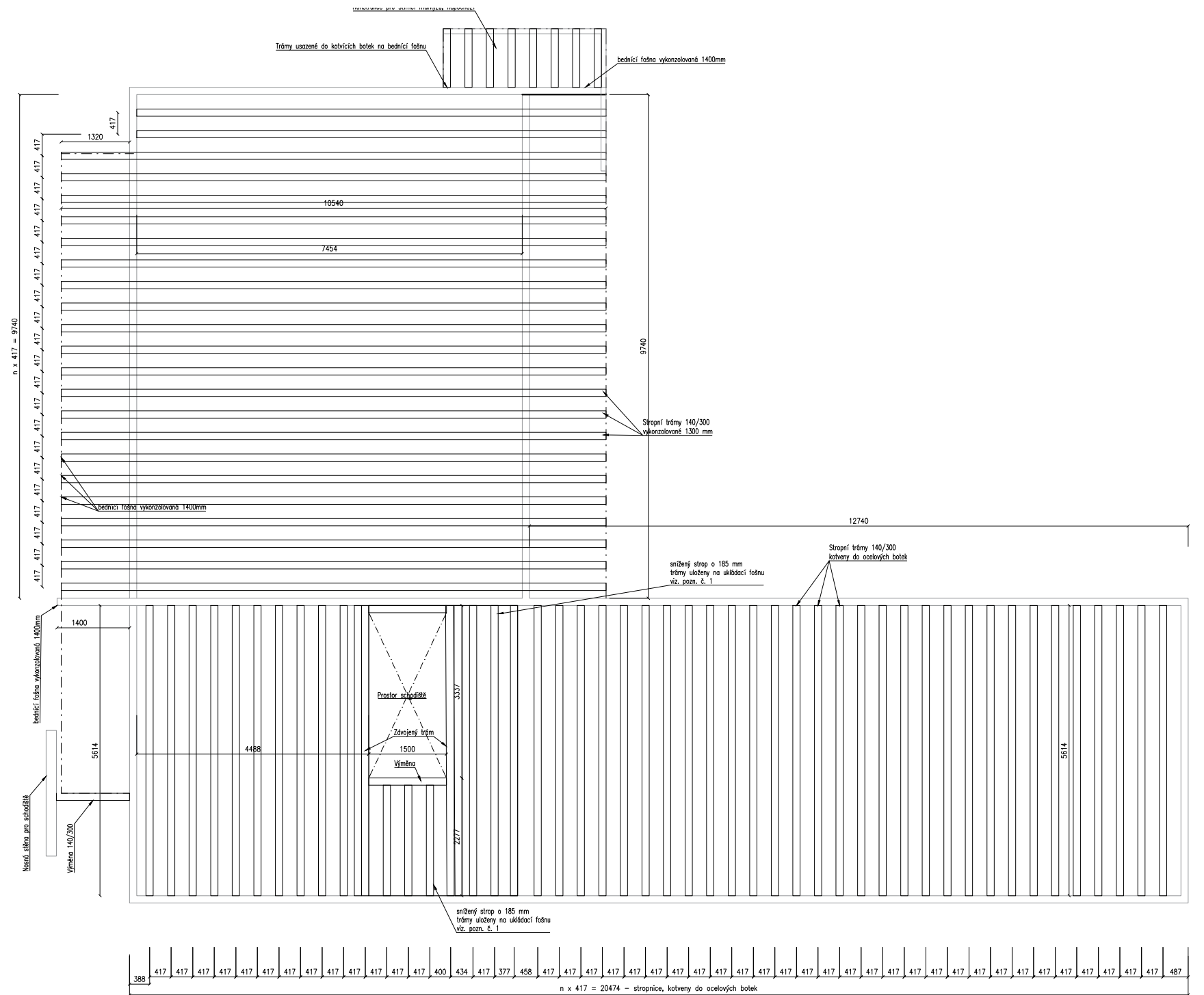


3.4 Posouzení

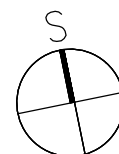
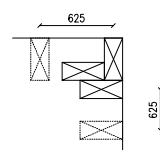
$$\frac{\sigma_{c,o,d}}{k_c * f_{c,d}} \leq 1 \rightarrow 0,86 \leq 1,0$$

$$\frac{\frac{N_d}{A}}{k_c * f_{c,d}} = \frac{\frac{81,26 * 10^3}{8400}}{0,73 * 15,36} = 0,86$$

Průřez vyhoví na vzpěr



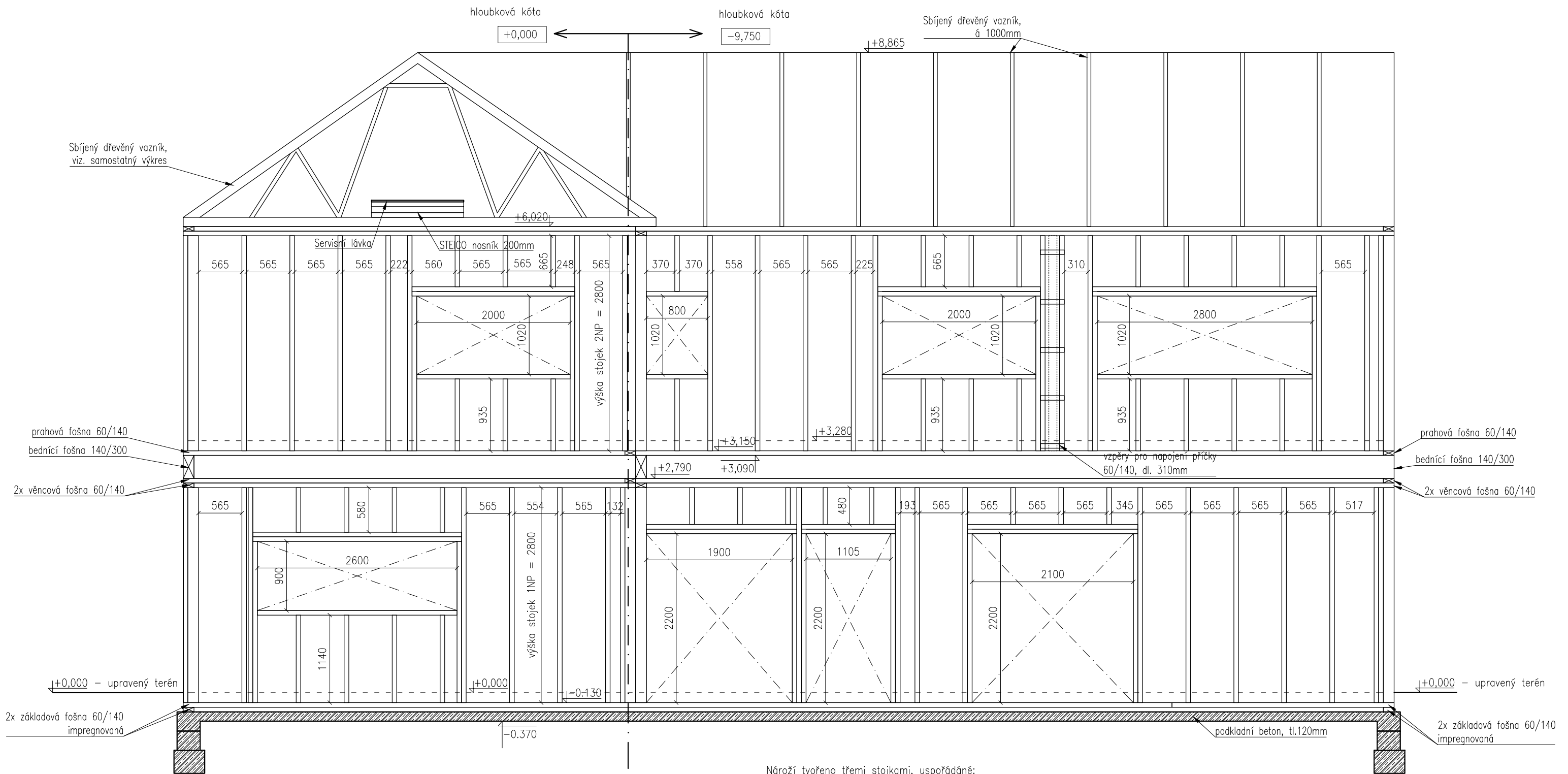
Nároží tvořeno třemi stojkami, uspořádáné:
M1:25



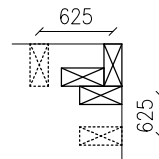
Materiály:

- Stojky – Rostlé dřevo C24, 60/140 mm
- Prahové fošny – Rostlé dřevo C24, 60/140 mm
- Věncové fošny – Rostlé dřevo C24, 60/140 mm
- Bednicí fošna – BSH lepené dřevo G24h, 300/140 mm

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
SI – C	K124	Vojtěch Mirovský		
RŮČNÍK	VYUČUJÍCÍ			
4.	Ing. Kamil Staněk, Ph.D.			
AKCE :			FORMÁT	A3
Bakalářská práce – Seniorský dvůr Zichovec			MĚŘITKO	1:100
OBSAH :			DATUM	15.5.2021
Skladba dřevěného stropu			Č. VÝKR.	D.1.2.1



Nároží tvořeno třemi stojkami, uspořádané:
M1:25

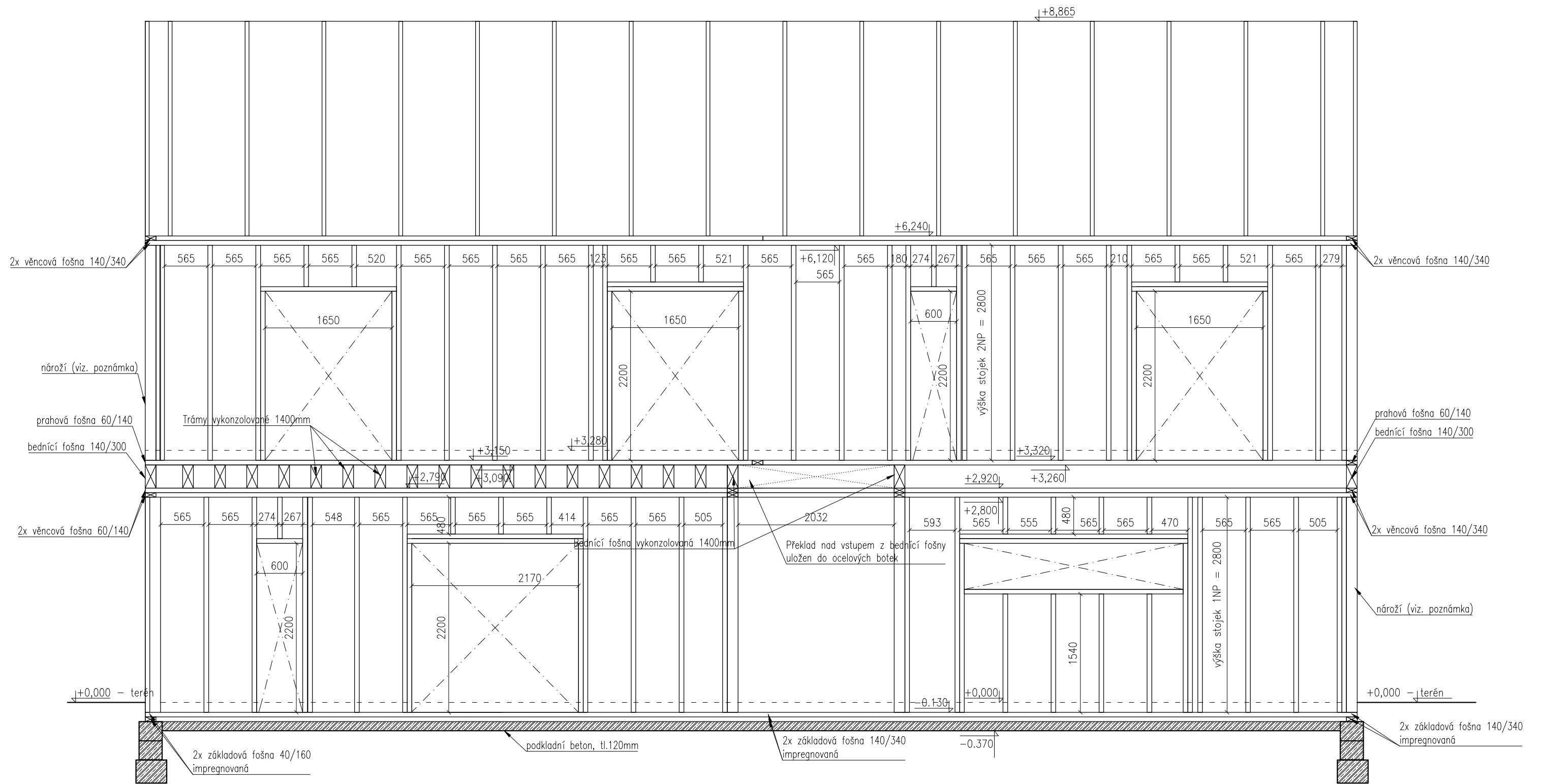


Materiály:

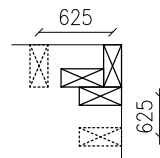
- Stojky – Rostlé dřevo C24, 60/140 mm
- Prahové fošny – Rostlé dřevo C24, 60/140 mm
- Věncové fošny – Rostlé dřevo C24, 60/140 mm
- Bednicí fošna – BSH lepené dřevo G24h, 300/140 mm

+0,000 = 339,0 m.n.m

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
SI – C	K124	Vojtěch Mirovský		
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ			
4.	Ing. Kamil Staněk, Ph.D.			
AKCE :			FORMÁT	A3
Bakalářská práce – Seniorský dvůr Zichovec			MĚŘITKO	1:50
OBSAH :			DATUM	25.4.2021
Pohled na dřevěnou konstrukci, východ			Č. VÝKR.	D.1.2.2



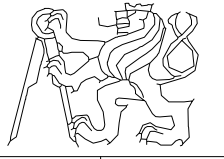
Nároží tvořeno třemi stojkami, uspořádané:
M1:25

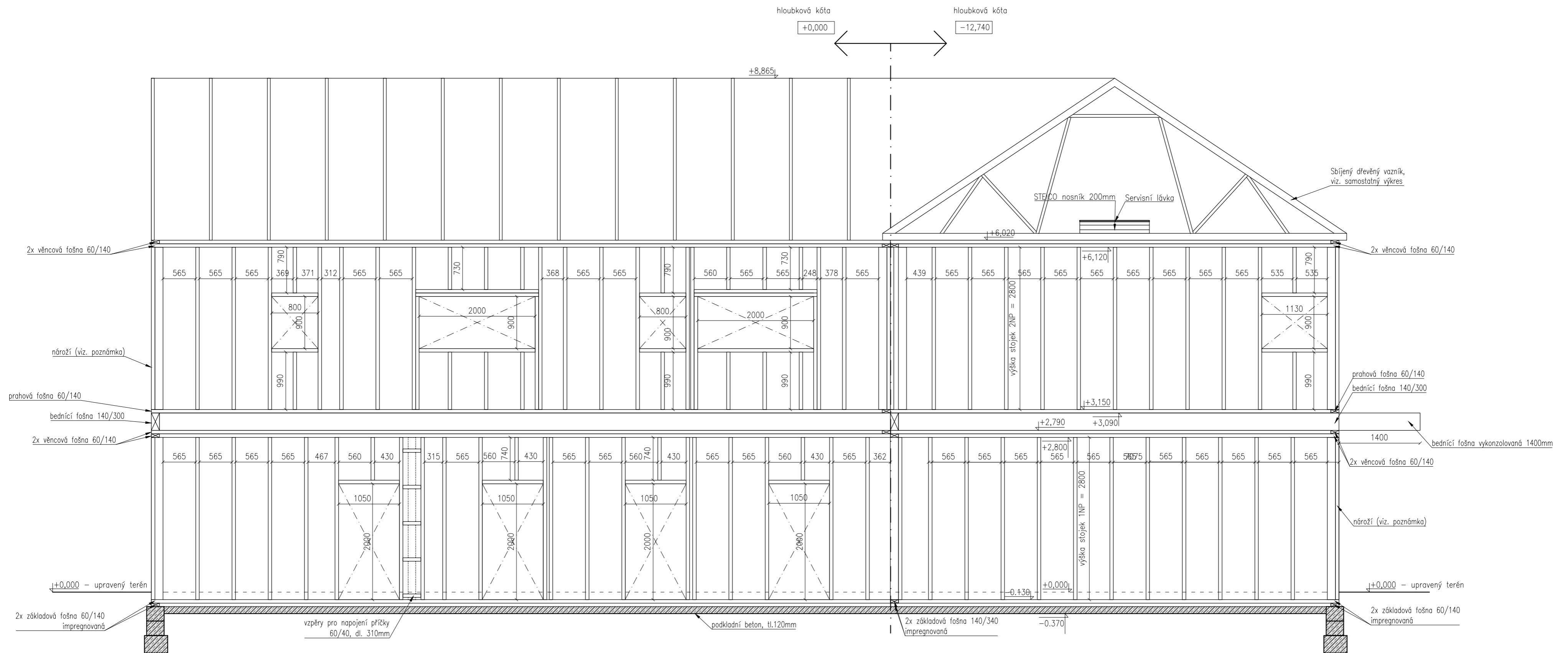


Materiály:

- Stojky – Rostlé dřevo C24, 60/140 mm
- Prahové fošny – Rostlé dřevo C24, 60/140 mm
- Věncové fošny – Rostlé dřevo C24, 60/140 mm
- Bednicí fošna – BSH lepené dřevo G24h, 300/140 mm

+0,000 = 339,0 m.n.m

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
SI – C	K124	Vojtěch Mirovský		
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ			
4.	Ing. Kamil Staněk, Ph.D.			
AKCE :			FORMÁT	A3
Bakalářská práce – Seniorský dvůr Zichovec			MĚŘITKO	1:50
OBSAH :			DATUM	25.4.2021
Pohled na dřevěnou konstrukci – západ			Č. VÝKR.	D.1.2.3

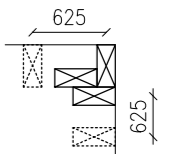


Materiály:

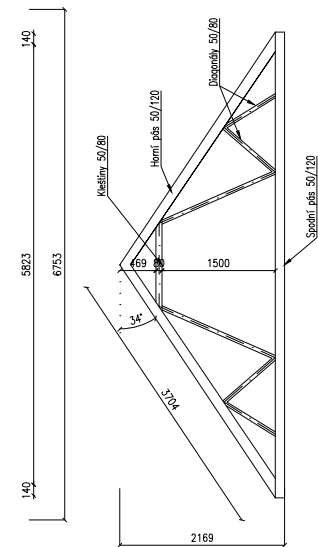
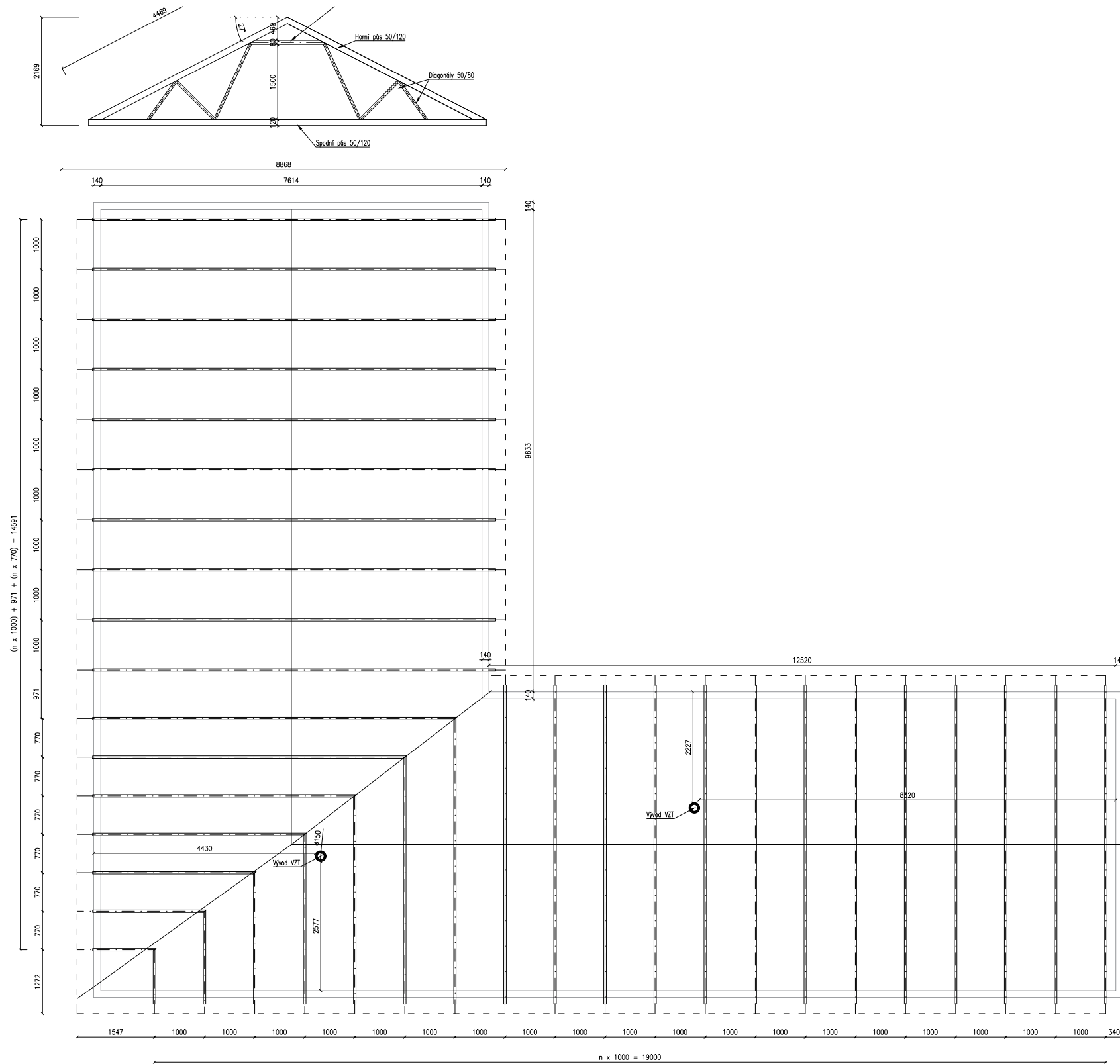
Stojky – Rostlé dřevo C24, 60/140 mm
 Prahové fošny – Rostlé dřevo C24, 60/140 mm
 Věncové fošny – Rostlé dřevo C24, 60/140 mm
 Bednicí fošna – BSH lepené dřevo G24h, 300/140 mm

+0,000 = 339,0 m.n.m

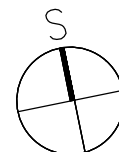
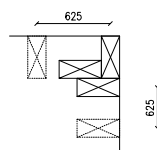
Nároží tvořeno třemi stojkami, uspořádané:
 M1:25



OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
SI – C	K124	Vojtěch Mirovský		
RÖČNÍK	VYUČUJÍCÍ			
4.	Ing. Kamil Staněk, Ph.D.			
AKCE :	Bakalářská práce – Seniorský dvůr Zichovec		FORMÁT	A2
			MĚŘÍTKO	1:50
			DATUM	25.4.2021
OBSAH :	Pohled na dřevěnou konstrukci, sever		Č. VÝKR.	D.1.2.4

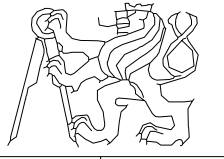


Nároží tvořeno třemi stojkami, uspořádáné:
M1:25



Materiály:

- Stojky – Rostlé dřevo C24, 60/140 mm
- Prahové fošny – Rostlé dřevo C24, 60/140 mm
- Věncové fošny – Rostlé dřevo C24, 60/140 mm
- Bednicí fošna – BSH lepené dřevo G24h, 300/140 mm

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
SI – C	K124	Vojtěch Mirovský		
RŮČNÍK	VYUČUJÍCÍ			
4.	Ing. Kamil Staněk, Ph.D.			
AKCE :			FORMÁT	A3
Bakalářská práce – Seniorský dvůr Zichovec			MĚŘITKO	1:100
OBSAH :			DATUM	15.5.2021
Pohled na střešní konstrukci			Č. VÝKR.	D.1.2.5