

České vysoké učení technické v Praze  
Stavební fakulta  
Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

Konstrukce bytového domu ze za studena  
tvarovaných ocelových profilů

**Technická zpráva**



Vypracoval:

**Bc. Ladislav Popovič**

Specializace:

Konstrukce a dopravní stavby

Studijní program:

Stavební inženýrství

Forma studia:

Prezenční

Vedoucí práce:

prof. Ing. Michal Jandera, Ph.D.

### **Prohlášení**

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

V Praze, dne 8.1.2024

.....

Bc. Ladislav Popovič

### **Poděkování**

Rád bych poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce prof. Ing. Michal Jandera, Ph.D. za jeho ochotu, trpělivost a především cenné rady, bez nichž by tato práce nemohla vzniknout.

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Popovič	Jméno: Ladislav	Osobní číslo: 484391
Zadávací katedra: Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí		
Studijní program: Stavební inženýrství		
Studijní obor/specializace: Konstrukce a dopravní stavby		

### II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Konstrukce bytového domu ze za studena tvarovaných ocelových profilů	
Název diplomové práce anglicky: Cold-formed steel structure of an apartment house	
Pokyny pro vypracování: Návrh nosné ocelové konstrukce bytového domu s využitím lehkých za studena tvarovaných ocelových profilů. V konstrukci budou navrženy typově všechny nosné prvky a vybrané detaily. Stručná technická zpráva. Výkresová dokumentace (dispozice a navrhované detaily).	
Seznam doporučené literatury: Návrh dle platných norem ČSN EN.	
Jméno vedoucího diplomové práce: Michal Jandera	
Datum zadání diplomové práce: 25.9.2023	Termín odevzdání DP v IS KOS: 8.1.2024 <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 nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*

Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)
-----------------------	---------------------

**Anotace:**

Cílem diplomové práce je návrh nosné ocelové konstrukce bytového domu s využitím lehkých za studena tvarovaných ocelových profilů. Bytový dům má čtyři nadzemní podlaží a půdorysnou plochu 194 m<sup>2</sup>. Práce obsahuje návrh všech typických nosných prvků a vybraných detailů, technickou zprávu a výkresovou dokumentaci.

**Klíčové slova:**

Tenkostěnná ocelová konstrukce, bytový dům, za studena tvarované ocelové profily, C profil

**Abstract:**

The aim of the thesis is to design a load-bearing structure of a residential building with use of light gage cold-formed steel framing. The residential building has four floors with a floor area of 194 m<sup>2</sup>. The thesis contains design of all types of construction elements, chosen details, technical and drawing documentation.

**Key words:**

Thin-walled steel construction, apartment house, cold-formed steel profiles, lipped channel

## Obsah

<b>1 Úvod</b> .....	<b>8</b>
<b>2 Popis objektu a konstrukční systém stavby</b> .....	<b>8</b>
2.1 Popis objektu.....	8
2.2 Konstrukční systém stavby .....	8
<b>3 Výrobky a materiály</b> .....	<b>8</b>
3.1 Výrobky .....	8
3.2 Materiály .....	8
3.3 Hlavní konstrukční prvky.....	9
<b>3.3.1 Svislé nosné konstrukce</b> .....	<b>9</b>
<b>3.3.2 Vodorovné nosné konstrukce</b> .....	<b>9</b>
<b>3.3.3 Zastřešení</b> .....	<b>9</b>
<b>3.3.4 Přípoje</b> .....	<b>9</b>
<b>3.3.5 Schodiště</b> .....	<b>9</b>
<b>4 Zatížení</b> .....	<b>10</b>
4.1 Stálá zatížení .....	10
4.2 Užitná zatížení.....	10
4.3 Klimatická zatížení.....	10
4.4 Zatížení přírodní seismicitou, dynamická zatížení, zatížení dočasná a montážní .....	10
<b>5 Ochrana proti korozi</b> .....	<b>11</b>
<b>6 Protipožární ochrana</b> .....	<b>11</b>
<b>7 Montáž ocelové konstrukce</b> .....	<b>11</b>
<b>8 Použité podklady, normy, odborná literatura a software</b> .....	<b>12</b>
8.1 Podklady.....	12
8.2 Normy .....	12
8.3 Odborná literatura .....	12

8.4 Software .....	12
<b>9. Závěr.....</b>	<b>13</b>

# 1 Úvod

Předmětem této práce je návrh nosné konstrukce a specifikace materiálů potřebných k uskutečnění záměru novostavby bytového domu v k.ú. Ovčáry. Zadání této práce vzniklo iniciací firmou BOEABELA s.r.o., která se zabývá projekcí a výrobou stavebního systému z tenkostěnných ocelových profilů.

## 2 Popis objektu a konstrukční systém stavby

### 2.1 Popis objektu

Konstrukce bytového domu se skládá ze čtyř nadzemních podlaží. Objekt není podsklepen. Bytový dům má půdorysný pravidelný tvar s celkovými rozměry 16,760 x 11,555 m. Zastřešení objektu bude plochou střechou s atikou o výšce 0,5 m. Konstrukce objektu je navržena jako montovaná s konstrukcí z tenkostěnných profilů kombinována s běžnými válcovanými profily. Využití objektu se předpokládá pro bydlení.

### 2.2 Konstrukční systém stavby

Konstrukci bytového domu lze charakterizovat jako skelet z tenkostěnných ocelových profilů. Stěny jsou tvořeny rámy se sloupky v osové vzdálenosti maximálně 625 mm, z důvodu montáže záklopu stěn. Střešní a stropní konstrukce je rovněž navržena z tenkostěnných profilů ve stejné osové vzdálenosti.

Založení objektu je uvažováno jako plošné na základových pasech z monolitického železobetonu. V obsahu této práce není zahrnutý návrh základů.

## 3 Výrobky a materiály

### 3.1 Výrobky

Tenkostěnné ocelové konstrukce jsou navrženy z profilů ze sortimentu firmy Borabela s.r.o., s kterou jsem spolupracoval.

### 3.2 Materiály

Železobetonové konstrukce základů jsou uvažovány z konstrukčního betonu třídy C25/30 a jsou vyztuženy pomocí betonářské výztuže třídy B500B.

Za studena tvarovaná ocel je navržena tř. S350GD + Z275.



Válcovaná ocel je navržena tř. S235JR s ochranou proti korozi nátěrem.

### **3.3 Hlavní konstrukční prvky**

#### **3.3.1 Svislé nosné konstrukce**

Konstrukce stěn od 1.NP výše budou tvořeny rámy tenkostěnné konstrukce. Obvodové stěny a vnitřní nosné stěny jsou tvořeny profily C150/45-1,6. Sloupky stěn jsou v osové vzdálenosti maximálně 625 mm a ve třetinách výšky musí být zajištěny paždíky. Překlady nad otvory jsou řešeny příhradovými nosníky ze stejných profilů. V místě zvýšeného namáhání jsou navrženy sloupky stěn zdvojené, případně navrženy z válcovaných profilů. Ztužení v rovině stěn je navrženo pomocí táhel z pasů 70 x 1,2 mm.

#### **3.3.2 Vodorovné nosné konstrukce**

Konstrukce stropu nad 1.NP, 2.NP, 3.NP je navržena z tenkostěnných ocelových profilů. Konstrukci tvoří nosníky z profilů C300-2,0. V místě zvýšeného namáhání zdvojené nosníky 2x C300-2,0. Osová vzdálenost běžných nosníků je maximálně 625 mm. Stropy na chodbě jsou tvořeny stropnicemi z profilů C150/45-1,6 a jsou ve třetinách rozpětí zajištěny paždíky. Tuhá stropní rovina je zajištěna záklopem nosníků deskami na bázi dřeva.

#### **3.3.3 Zastřešení**

Konstrukci střechy tvoří příhradové nosníky s pasy z profilů C100/41,3-1,6 o celkové výšce 300 mm, v osové vzdálenosti maximálně 625 mm. Tuhá střešní rovina je zajištěna záklopem nosníků deskami na bázi dřeva.

#### **3.3.4 Přípoje**

Spoje tenkostěnných profilů jsou řešeny pomocí samovrtných šroubů. Spojení válcovaných profilů jsou řešeny pomocí metrických šroubů. Kotvení k železobetonovým konstrukcím je pomocí mechanických nebo chemických kotev. Desky opláštění budou šroubovány do tenkostěnných profilů.

#### **3.3.5 Schodiště**

Konstrukce schodiště je navržena z válcovaných profilů. Schodišťové ramena jsou navrženy z profilu UPE 120, do kterých se namontují schodišťové stupně. Schodišťová ramena

jsou připojeny ke schodišťovým nosníkům z profilu IPE 160. Konstrukce podest je navržena z tenkostěnných profilů C150/45-1,6.

## **4 Zatížení**

### **4.1 Stálá zatížení**

Uvažováno je se stálým zatížením dle architektonicko-stavební části projektu a skutečné hmotnosti navržených prvků a dle ČSN EN 1991-1-1 „Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecné zatížení, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Součinitel zatížení pro stálá zatížení je uvažován hodnotou  $\gamma_G = 1,35$ .

### **4.2 Užitná zatížení**

Užitné zatížení je uvažováno dle ČSN EN 1991-1-1 pro střechu jako zatížení kategorie H ( $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$ ), pro podlahu v obytných místnostech pak jako pro obytné plochy kategorie A ( $q_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$ , resp.  $3,0 \text{ kN/m}^2$  pro schodiště). Součinitel zatížení pro užitná zatížení je uvažován hodnotou  $\gamma_Q = 1,5$ .

### **4.3 Klimatická zatížení**

Zatížení sněhem je uvažováno dle ČSN EN 1991-1-3 pro I. Sněhovou oblast s charakteristickou hodnotou zatížení sněhem  $s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$ . Zatížení větrem je uvažováno dle ČSN EN 1991-1-4 pro II. Větrnou oblast (výchozí základní rychlost větru  $25 \text{ m/s}$ ) a pro kategorii terénu III. Součinitel zatížení pro zatížení sněhem a větrem je uvažován hodnotou  $\gamma_Q = 1,5$ .

### **4.4 Zatížení přírodní seismicitou, dynamická zatížení, zatížení dočasná a montážní**

Podle mapy seismických oblastí ČR uvedené v normě ČSN EN 1998-1 se místo stavby nachází v oblasti kde se neuvažuje žádné referenční zrychlení základové půdy.

V objektu nebude instalováno žádné nestandardní technologické vybavení, které by vyvozovalo dynamické účinky na nosnou konstrukci. S dynamickým zatížením není uvažováno.

Montážní a dočasné zatížení konstrukce během provádění stavby se předpokládá pouze charakteru trvalých zatížení a není s ním proto ve výpočtu uvažováno.

## 5 Ochrana proti korozi

Veškeré ocelové konstrukce jsou zabudovány v interiéru budovy, kde se nenachází agresivní ani vlhké prostředí.

Protikorozní ochrana je navržena v souladu s ČSN EN ISO 12944 (1998):

- Stupeň korozní agresivity: C1 – velmi nízká
- Předpokládaná životnost: vysoká (H) – od 15 do 25 let

Válcované ocelové profily budou natřeny dílensky 1x základním nátěrem a 1x vrchním nátěrem.

Tenkostěnné ocelové profily jsou pozinkované tloušťkou vrstvy zinku 0,04mm.

## 6 Protipožární ochrana

Požadavky na požární odolnost ocelových konstrukcí budou řešeny zakrytím nebo povrchovou úpravou. Konkrétní řešení požární odolnosti je nutné posoudit v stavební části dokumentace.

## 7 Montáž ocelové konstrukce

Projektem jsou navrženy běžné typy konstrukcí, standartní detaily a běžné technologické postupy a jsou proto popsány ve statickém výpočtu a výkresové části.

Třída provedení dle ČSN EN 1090 – 2 EXC2

Stručný postup montáže:

- Montáž stěnových panelů s dočasným podepřením.
- Osazení stropních nosníků a propojení se stěnovými panely.
- Odstranění podepření stěnových panelů

Bližší postup montáže konstrukce je předmětem montážní dokumentace.

## **8 Použité podklady, normy, odborná literatura a software**

### **8.1 Podklady**

- Architektonická studie BD Ovčáry
- Podklady dodavatele systému tenkostěnných konstrukcí
- Sortiment a charakteristiky dodavatele kotev
- Sortiment dodavatele válcovaných profilů

### **8.2 Normy**

- ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1: Zatížení konstrukcí – Objemová tíha, vlastní tíha a užitná zatížení
- ČSN EN 1991-1-3: Zatížení konstrukcí – Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4: Zatížení konstrukcí – Zatížení větrem
- ČSN EN 1993-1-1: Navrhování ocelových konstrukcí – Obecná pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1993-1-3: Navrhování ocelových konstrukcí – Doplnující pravidla pro tenkostěnné za studena tvarované profily
- ČSN EN 1993-1-5: Navrhování ocelových konstrukcí – Boulení stěn
- ČSN EN 1993-1-8: Navrhování ocelových konstrukcí – Navrhování styčníků
- ČSN EN 1995-1-1: Navrhování dřevěných konstrukcí – Obecná pravidla

### **8.3 Odborná literatura**

- Design of Cold – formed Steel Structures: Eurocode 3: Design of Steel Structures – kniha, Dan Dubina, Raffale Landolfo, Viorel Ungureanu
- Ocelové konstrukce – tabulky, ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Ing. Zdeněk Sokol Ph.D., prof. Ing. František Wald, CSc., 2019

### **8.4 Software**

- MS Office 2021 (Word, Excel)
- AutoCad 2024 (CAD software)
- Dlubal RFEM 5.31 (analýza konstrukce)
- Vertex BD 2023 29.0 (konstrukční model)

- Hilti PROFIS Engineering (výpočet kotvení)
- Dlubal SHAPE-THIN 9.10 (tvorba tenkostěnných průřezů)

## **9. Závěr**

Cílem této dokumentace byl návrh parametrů a konceptu nosné konstrukce spolu se specifikací materiálu k provedení výše uvedeného stavebního záměru.

Nosná konstrukce je navržena dle norem ČSN EN, splňuje požadavky těchto norem i požadavky zadání a spolehlivě přenesou veškerá relevantní zatížení do základových konstrukcí a jejich prostřednictvím do základové půdy.