

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
CZECH TECHNICAL UNIVERSITY IN PRAGUE

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING



OCELOVÁ KONSTRUKCE BUDOVY
„ČESKÁ AKADEMIE ARCHITEKTURY“

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

Tomáš Krábek

VEDOUCÍ PRÁCE

Ing. Zdeněk Sokol, Ph.D.

Obsah

| | |
|--|-----------|
| 1. ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE | 2 |
| 2. SPECIFIKACE ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE | 3 |
| 3. ABSTRAKT, KLÍČOVÁ SLOVA | 4 |
| 3.1. ABSTRAKT..... | 4 |
| 3.2. KLÍČOVÁ SLOVA..... | 4 |
| 3.3. 1.3. THE ABSTRACT..... | 4 |
| 3.4. 1.4. THE KEY WORDS..... | 4 |
| 4. PROHLÁŠENÍ | 5 |
| 5. PODĚKOVÁNÍ | 6 |
| 6. ÚVOD | 7 |
| 6.1. POPIS OBJEKTU | 7 |
| 7. VARIANTNÍ ŘEŠENÍ | 8 |
| 7.1. PŮDORYSNÉ USPOŘÁDÁNÍ | 8 |
| <i>Varianta I</i> | 8 |
| <i>Varianta II</i> | 8 |
| 7.2. ZASTŘEŠENÍ BUDOVY | 9 |
| <i>Varianta III</i> | 9 |
| <i>Varianta IV</i> | 10 |
| <i>Varianta V</i> | 11 |
| <i>Varianta VI</i> | 12 |
| 7.3. VÝBĚR KONSTRUKČNÍHO SYSTÉMU | 13 |
| 8. POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍHO ŘEŠENÍ | 13 |
| 8.1. POŽÁRNĚ TECHNICKÉ ÚDAJE O STAVBĚ | 13 |
| 8.2. POŽÁRNÍ ÚSEKY, POŽÁRNÍ RIZIKO, STUPEŇ POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI | 13 |
| 8.3. STAVEBNÍ KONSTRUKCE A POŽÁRNÍ ODOLNOST | 14 |
| 8.4. ÚNIKOVÉ CESTY..... | 14 |
| 8.5. Odstupové vzdálenosti | 15 |
| 8.6. PŘÍSTUPOVÉ KOMUNIKACE A NÁSTUPNÍ PLOCHY | 15 |
| 8.7. TECHNIKA PRO PROTIPOŽÁRNÍ ZÁSAH..... | 16 |

2. SPECIFIKACE ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: TOMÁŠ KRÁBEK

Název diplomové práce: BUDOVA „AKADEMIE ČESKÉ ARCHITECTURY“

Základní část: OCELOVÉ KONSTRUKCE podíl: 80 %

Formulace úkolů: NÁVRH NOSNÉ KONSTRUKCE, VARIANTY ŘEŠENÍ, DISPOZIČNÍ VÝKRESY,
PODROBNÝ NÁVRH VYBRANÝCH NOSNÝCH PRVKŮ, NÁVRH DETAILŮ,
VÝKRESY VYBRANÝCH DETAILŮ

Podpis vedoucího DP: Datum: 21/2/2018

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

2. Část: BETONOVÉ KONSTRUKCE podíl: 10 %

Konzultant (jméno, katedra): ING. MARTIN TÍPĚLA, Ph.D., K133

Formulace úkolů: NÁVRH KONSTRUKČNÍHO SYSTÉMU 1.PP, OYĚDĚNÍ
GEOMETRIE NOSNÝCH ŽELEZOBETONOVÝCH PRVKŮ

Podpis konzultanta: Datum: 26.2.2018

3. Část: podíl: 10 %

Konzultant (jméno, katedra): ING. HALILA NOORI, Ph.D., K124

Formulace úkolů: PBR – požární bezpečnostní řešení
objektu.

Podpis konzultanta: Datum: 26.2.2018

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)

3. ABSTRAKT, KLÍČOVÁ SLOVA

3.1. *Abstrakt*

Hlavním cílem diplomové práce je návrh a posouzení nosné konstrukce budovy „Akademie české architektury“. Hlavní nosný konstrukční systém je navržen jako ocelový skelet sestávající ze sloupů, průvlaků a stropnic. Stropy jsou spřažené ocelobetonové. Ztužení budovy je zajištěno pomocí ocelových rámců. Nosnou konstrukci podzemní části objektu tvoří železobetonový skelet s lokálně podepřenou stropní deskou a železobetonovou obvodovou zdí. Železobetonové prvky jsou předběžně navrženy.

3.2. *Klíčová slova*

ocelový skelet, spřažená ocelobetonová stropní deska, ocelový ztužující rám, konstrukční systém

3.3. *1.3. The Abstract*

The main aim of the diploma work is the design and the assessment of the main load-bearing structure of The Academy of Czech Architecture building. The main load-bearing system is designed as a steel skeletal system consisting of columns, beams and joists. Ceilings are composite steel-concrete structures. The bracing is ensured by steel frames. The underground load-bearing structure is formed by steel-concrete skeletal system with a locally supported slab and a perimeter wall. The steel-concrete elements are preliminary designed

3.4. *1.4. The Key Words*

steel skeletal system, composite steel-concrete slab, steel bracing frame, structural system

4. PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tuto diplomovou práci s názvem „Ocelová konstrukce budovy „Akademie české architektury“ jsem vypracoval sám za pomoci vedoucího diplomové práce, přidělených konzultantů dílčích částí, betonových konstrukcí a konstrukcí pozemních staveb, odborné literatury a norem vypsanych v seznamu použité literatury

.

5. PODĚKOVÁNÍ

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Zděňku Sokolovi Ph.D., konzultantům Ing. Malile Noori, Ph.D z katedry konstrukcí pozemních staveb a Ing. Martinu Típkovi, Ph.D., z katedry betonových a zděných konstrukcí, za trpělivost cenné rady a ochotu, se kterou konzultovali mojí diplomovou práci.

Poděkování patří také především rodině, jenž mi umožnila studium na vysoké škole a po celý čas mě podporovala.

6. ÚVOD

Prvním úkolem při zpracování diplomové práce byl výběr vhodné budovy. Vybral jsem si architektonickou studii oceněnou žlutou kartou. Na první pohled mě tento objekt zaujal svým celkovým vzhledem a především, již architektem uvažovaným, skeletovým nosným systémem. To jsem ještě nevěděl, jak náročné bude tuto budovu vhodně navrhnout a především staticky správně posoudit.

6.1. Popis objektu

| | |
|--------------------------|---|
| <i>účel objektu:</i> | výstavní centrum |
| <i>zastavěná plocha:</i> | 3614 m ² |
| <i>podlažnost:</i> | 1PP a 4 NP |
| <i>střecha:</i> | rovná, ocelová konstrukce |
| <i>nosný systém:</i> | ocelový skelet, železobetonový skelet v 1. PP |
| <i>zateplení:</i> | minerální vlna tl. 150 mm |
| <i>stropy:</i> | spřažené ocelobetonové |

Budova „Akademie české architektury“ je navržena jako samostatně stojící objekt. Samotný provoz akademie je rozdělen do dvou částí. Nadzemní část objektu je veřejně přístupná a využívána pro stálé i dočasné expozice. V podzemním patře se nachází zázemí pro personál a garážová stání.

Hlavní budova je pětipodlažní (od 1 PP do 4 NP) s plochou střechou se sklonem 5°. V podzemní podlaží jsou umístěny prostory pro technické vybavení budovy (kotelna, strojovna vzduchotechniky, strojovna výtahu, elektrorozvodna, sklad údržby), zázemí pro personál, depozitáře a specializovaná pracoviště. V prvním nadzemní podlaží je umístěna otevřená vstupní hala, recepce, prodejna, přednáškový sál s technickým zázemím, učebna a kavárna. V 2. NP jsou umístěny hlavní expozice, rozdělené do samostatných buněk a relaxační prostor. 3. NP obsahuje pouze prostory pro výstavu studentských prací a komunikační jádro se sociálním zařízením. Ve čtvrtém patře je umístěna knihovna, prostor pro dočasné výstavy s depozitářem a bistro.

7. VARIANTNÍ ŘEŠENÍ

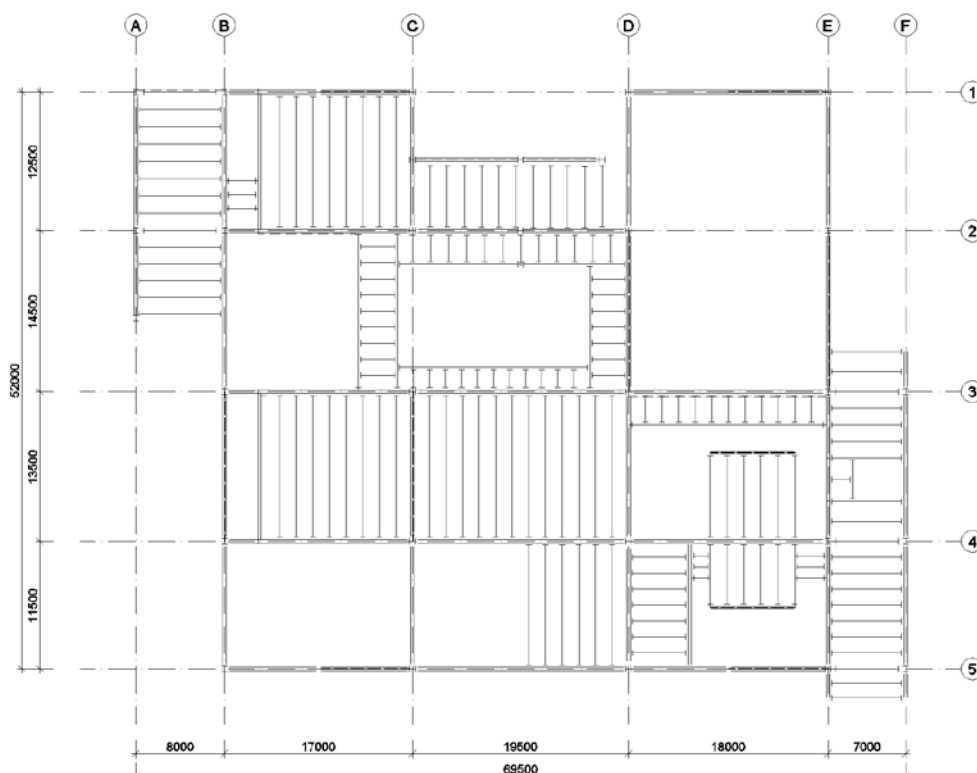
V této kapitole popisují postup výběr konstrukčního řešení budovy. Možných variant bylo bezpočet, proto jsem vybral pouze tu, která mně nakonec dovedla k finální variantě. Hlavním kritériem při výběru byl co nejmenší zásah do navržené dispozice a zachování otevřenosti objektu.

7.1. Půdorysné uspořádání

Hlavním problémem při návrhu konstrukčního systému je velká členitost jednotlivých podlaží. Vyjma komunikačního jádra, které prochází celou budovou, na sebe jednotlivá podlaží nijak nenavazují.

Varianta I.

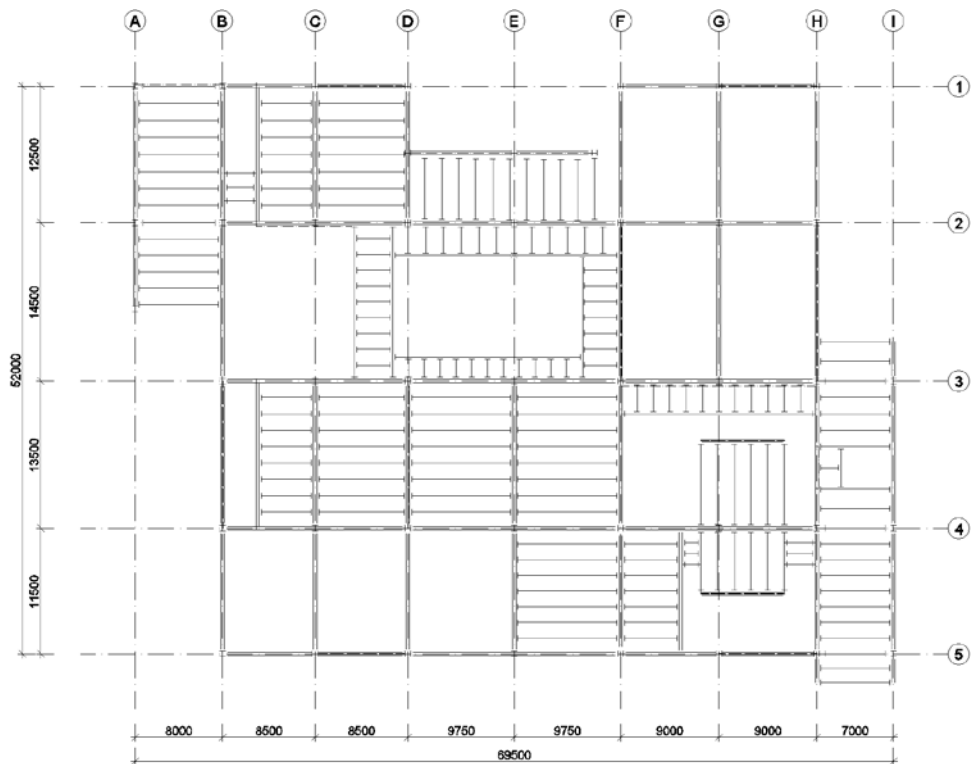
Jedná se o první návrh po seznámení s dispozicemi podlaží a velikostí navrženého skeletu. Vzhledem k velkým rozpětím průvleků, největší byl 19,5 m, jsem se touto variantou dále nezabýval.



Obr. 1.: Varianta I. -Konstrukční řešení 2.NP

Varianta II

Jak jsem již psal, vzhledem k velké členitosti vnitřní dispozice nebylo moc možných variant půdorysného řešení. Ve druhé variantě jsem přidal sloupce a tím zmenšil rozpětí průvleků, dle předběžných návrhů se výrazně zmenšili průřezy jednotlivých prvků.



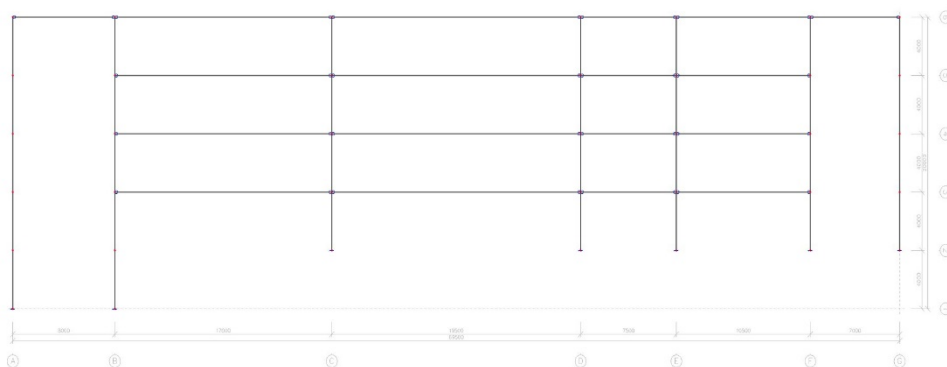
Obr. 2.: Varianta II. -Konstrukční řešení 2.NP

7.2. Zastřešení budovy

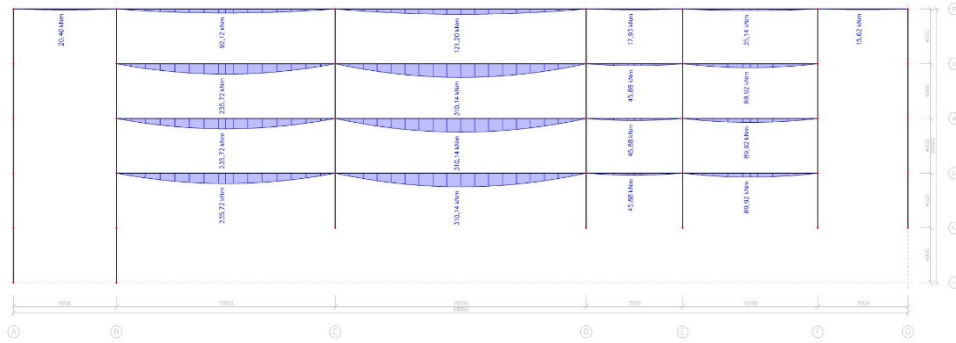
Pro zastřešení budovy jsme se rozhodovali mezi následujícími návrhy. Zatížení konstrukce je stejné pro všechny návrhy.

Varianta III

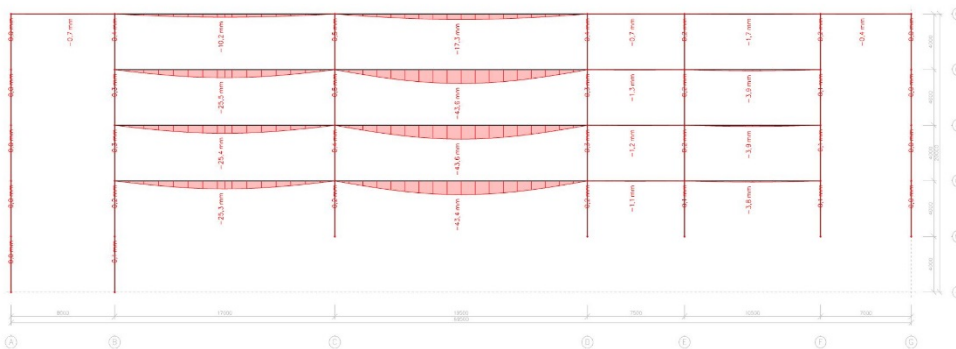
Ponechání krajních řad sloupů.



Obr. 3: Varianta III - Konstrukční schéma



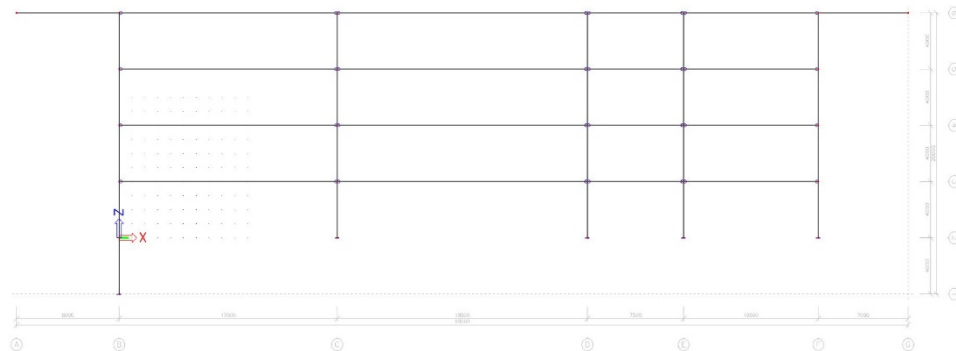
Obr. 4: Varianta III - Průběhy ohybových momentů



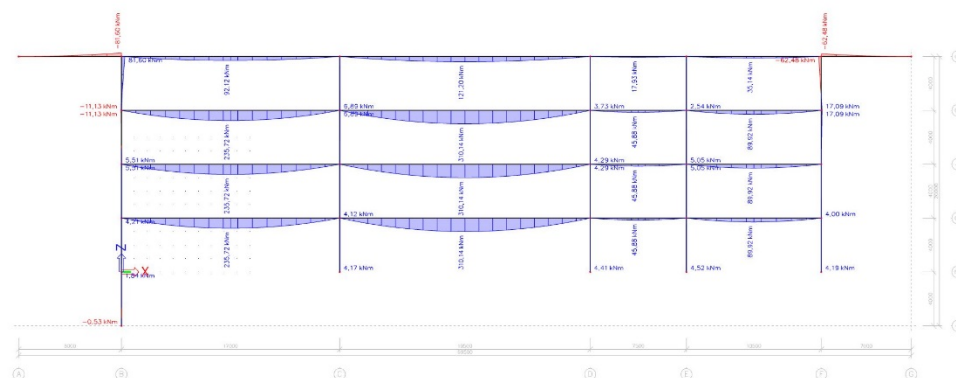
Obr. 5: Varianta III - Průhyby

Varianta IV

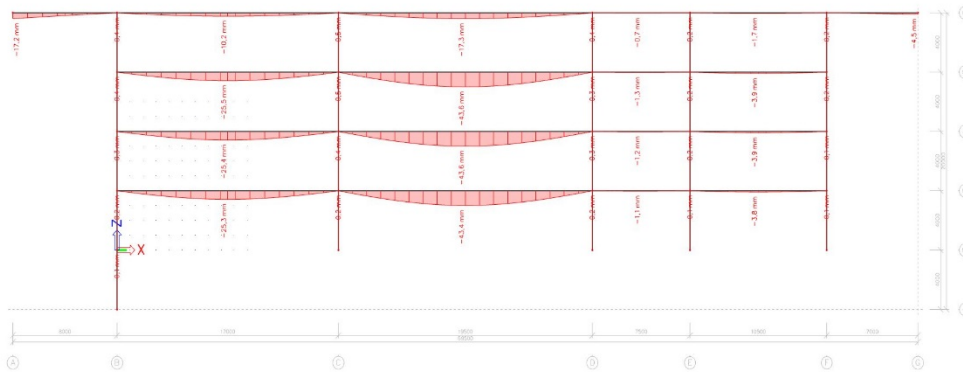
Krajní řada sloupů zrušena, nahrazena vykonzolovaným nosníkem.



Obr. 6: Varianta IV - Konstrukční schéma



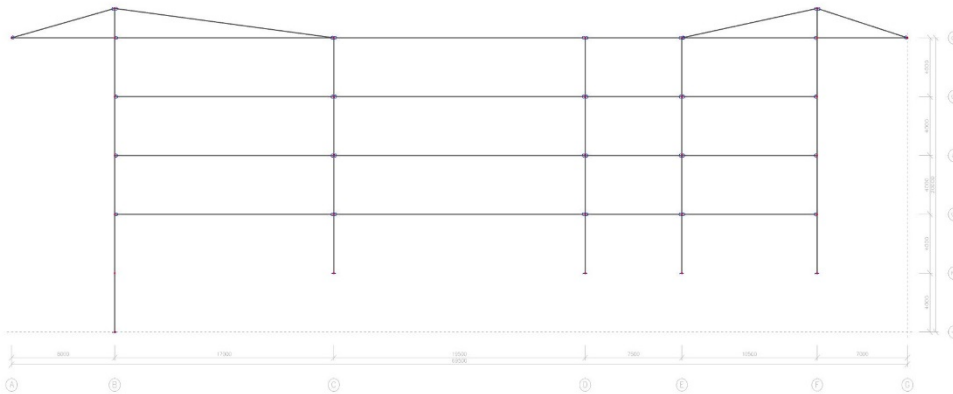
Obr. 7: Varianta IV - Průběhy ohybových momentů



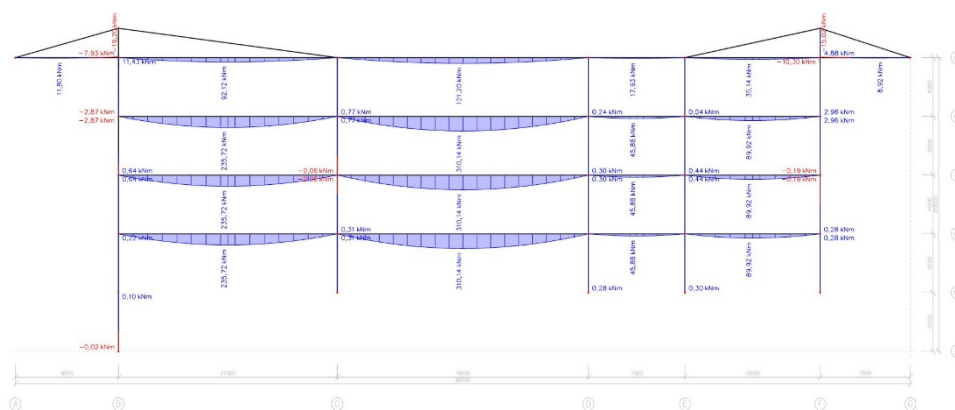
Obr. 8: Varianta IV – Průhyby

Varianta V

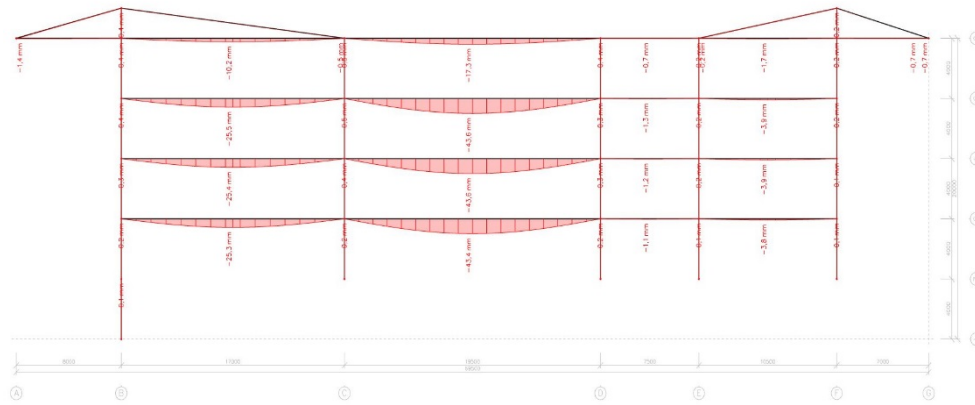
Krajní vykonzolovaná pole vyvšena pomocí táhel. Nepoužito kvůli zásahům do střešního pláště a narušení celkového vzhledu budovy.



Obr. 9: Varianta V - Konstrukční schéma



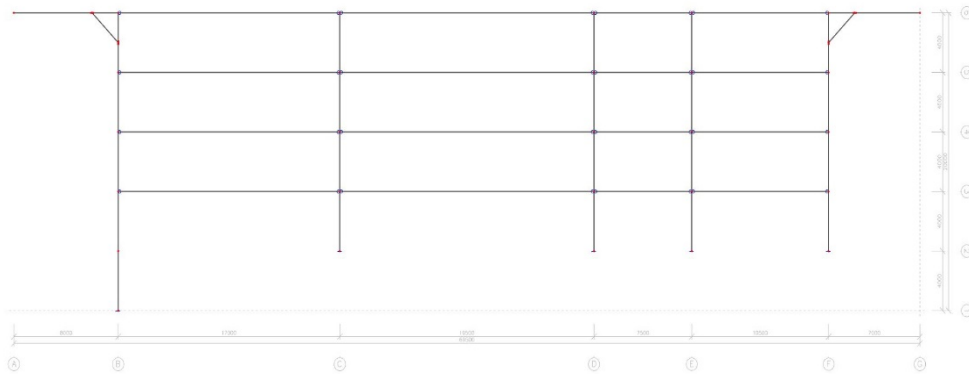
Obr. 10: Varianta V - Průběhy ohybových momentů



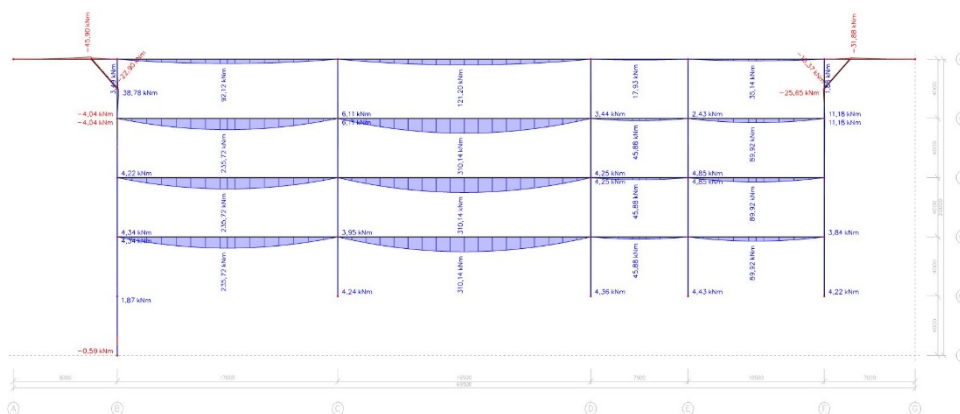
Obr.11: Varianta V – Průhyby

Varianta VI

Krajní polo podepřena vřpěrami.



Obr. 12: Varianta VI - Konstrukční schéma



Obr. 13: Varianta VI - Průběhy ohybových momentů

Požární úseky jsou uvažovány ve stupni požární bezpečnosti II.-VI. (SBP VI. knihovna).

| Podlaží | Číslo PÚ | Označení | Počet | Popis PÚ | SPB |
|---------|----------|----------|-------|--------------------------------------|------|
| 1.P.P. | 1 | CHÚC "A" | 1 | Chráněná úniková cesta typu "A" | |
| | 2 | VŠ | 2 | Výtahová šachta | II. |
| | 3 | P01.1 | 1 | Zázemí zaměstnanců, kanceláře | III. |
| | 4 | P01.2 | 1 | Chodba, sociální zařízení | III. |
| | 5 | P01.3 | 1 | Manipulace skladu, zásobování | IV. |
| | 6 | P01.4 | 1 | Restaurátorská dílna, depozitář | IV. |
| | 7 | P01.5 | 1 | Depozitář | IV. |
| | 8 | P01.6 | 1 | Strojovna VZT, tech. místnost, odpad | II. |
| | 9 | P01.7 | 1 | Podzemní garáže | II. |
| 1.N.P. | 10 | CHÚC "A" | 2 | Chráněná úniková cesta typu "A" | |
| | 11 | VŠ | 2 | Výtahová šachta | II. |
| | 12 | N01.1 | 1 | Vstupní hala, prodejna, recepce | II. |
| | 13 | N01.2 | 1 | Zázemí zaměstnanců, šatna, WC | III. |
| | 14 | N01.3 | 1 | Kavárna | III. |
| | 15 | N01.4 | 1 | Přednáškový sál | IV. |
| | 16 | N01.5 | 1 | PC učebna | III. |
| | 17 | N01.6 | 1 | Technická místnost | II. |
| | 18 | N01.7 | 1 | WC, sklad | III. |
| 19 | N01.8 | 1 | WC | III. | |
| 2.N.P. | 20 | CHÚC "A" | 2 | Chráněná úniková cesta typu "A" | |
| | 21 | VŠ | 2 | Výtahová šachta | II. |
| | 22 | N02.1 | 1 | Expozice, odpočinkové zóny | III. |
| | 23 | N02.2 | 1 | WC | III. |
| 3.N.P. | 24 | N02.3 | 1 | Sklad | IV. |
| | 25 | CHÚC "A" | 2 | Chráněná úniková cesta typu "A" | |
| | 26 | VŠ | 2 | Výtahová šachta | II. |
| | 12 | N03.1 | 1 | Expozice, spojovací balkony | III. |
| 4.N.P. | 13 | N03.2 | 1 | WC | III. |
| | 14 | N03.3 | 1 | Sklad | IV. |
| 4.N.P. | 15 | CHÚC "A" | 2 | Chráněná úniková cesta typu "A" | |
| | 16 | VŠ | 2 | Výtahová šachta | II. |
| | 17 | N04.1 | 1 | Spojovací balkony | II. |
| | 18 | N04.2 | 1 | WC | III. |
| | 19 | N04.3 | 1 | Knihovna | VI. |
| | 20 | N04.4 | 1 | Výstavní plocha, depozitář | III. |
| 4.N.P. | 21 | N04.5 | 1 | Bistro | III. |
| | 22 | N04.6 | 1 | WC | III. |

Tab. 1: Rozdělení objektu do požárních úseků

8.3. stavební konstrukce a požární odolnost

- požární odolnost

Veškeré konstrukce a stavební materiály jsou navrženy z DP1. Z tohoto hlediska je požární odolnost vyhovující.

- požárně dělící konstrukce

Mezi jednotlivými požárními úseky nesmí vznikat požární most. Na prostupech instalací a revizních otvorech musí být instalovány požární uzávěry. V podhledových konstrukcích požární přepážky.

8.4. únikové cesty

Z objektu vedou dvě únikové cesty vnitřními schodišti průchozí šířky 1200 mm, která jsou řešena jako CHÚC typu „A“ s umělým odvětráním dle ČSN. Z jednotlivých PÚ vedou nechráněné únikové cesty, které ústí do CHÚC.

- požadavky na chráněné únikové cesty

Výměna vzduchu v množství odpovídajícímu 10 násobku prostoru ÚC za hodinu, bude bez ohledu na místo vzniku požáru zajištěna alespoň po dobu 10 minut. Náhradním zdrojem el. energie pro toto zařízení VZT budou akumulátorové baterie.

- osvětlení a nouzové únikové osvětlení

CHÚC jsou opatřena umělým osvětlením. Svítidla pro nouzové únikové osvětlení bude napojeno na druhý záložní zdroj elektrické energie. Minimální doba svícení nouzového únikového osvětlení je 60 minut.

- dveře na únikových cestách

Dveře se musí otevírat ve směru úniku a musí být bez prahu. Minimální šířka dveří musí být alespoň 800 mm. Případně určená přímým výpočtem.

- označení únikových cest

Pro označení únikových ploch budou použity fotoluminiscenční tabulky nebo podsvícené tabulky.

8.5. odstupové vzdálenosti

Objekt bude vybaven SHZ, tudíž není nutné určovat odstupové vzdálenosti.

8.6. přístupové komunikace a nástupní plochy

Přístupová komunikace slouží k dostupnosti požárních jednotek a jejich techniky. Musí být nejméně jednopruhová a šířce minimálně 3 metry. Musí umožňovat příjezd požárních vozidel k NAP nebo alespoň 20 metrů od všech vchodů, které navazují na zásahové cesty nebo alespoň 20 metrů od všech vchodů do objektu, kterými se dá předpokládat vedení požárního zásahu. Na jednopruhových komunikacích platí zákaz stání, na jednosměrných komunikacích delších než 50 metrů musí být zajištěna možnost otáčení požárních vozidel.

Nástupní ploch slouží k přistavení požárního vozidla a vedení protipožárního zásahu zvenku. NAP musí být odvodněná a zpevněná plocha o minimální šířce 4 metry s podélným klonem max. 8% a příčným sklonem max. 4 %. Délka, počet a jejich rozmístění se určí po konzultaci s HZS ČR.

8.7. *technika pro protipožární zásah*

U navrhovaného objektu musí být přítomen systém vnitřního a vnějšího zásobování požární vodou s dostatečnou kapacitou. Tato kapacita musí zajistit zásobování požární vodou alespoň po dobu 30 minut.

- vnější odběrná místa

Požární vodu lze odebírat ze stávajících požárních podzemních hydrantů DN 150, umístěných v přilehlé ulici.

- vnitřní odběrná místa

Mezi vnitřní odběrná místa patří hadicové systémy, které jsou napojeny na vnitřní požární vodovod.

Světlost hadicového systému musí být minimálně 19 mm. Hydrantové skříně musí být umístěny na viditelném místě, které nesmí zužovat šířku ÚC. Výška umístění se pohybuje mezi 1,1 – 1,3 metrem. Nesmí být umístěna na místě, kde hrozí zamrznutí, popřípadě musí být provedeny takové opatření, aby zamrznutí nenastalo.

- přenosné hasicí přístroje

PHP musí být zavěšeny na vhodném a viditelném místě. Maximální výška rukojeti nad podlahou 1,5 m. Musí být zajištěn dostatečný počet a odpovídající typ PHP dle možné třídy požáru (A-F).